Hobby Elektronica
&
Actueel IC-handboek

Naslagwerk over theorie en praktijk van de elektronica

eindredactie

Jos Verstraten

aanvulling
124

www.hobbyelektronica.nu

Vego VOF

Postbus 32.014, 6370 JA Landgraaf

CIP-GEGEVENS

Verstraten, Jos

Hobby Elektronica & Actueel IC-handboek

Groot praktijkboek voor de elektronicus met bouwhandleidingen, theoretische artikelen, componentengegevens en adressenlijsten

Losbladig, geïllustreerd
Trefwoord: elektronica

Uitgave
Vego VOF, Postbus 32.014, 6370 JA Landgraaf .... www.vego.nl
www.zoekelektronica.nl
www.hobbyelektronica.nu

Contact
E-mail .... vego_vof@compuserve.com
Telefoon: 045-533.22.00
Fax: 045-533.22.02

Elektronische pagina-opmaak
Vego VOF, Landgraaf .... www.vego.nl

POD-productie
CPF Landgraaf .... www.cpf-landgraaf.nl

Cover en ringband ontwerp
Design Studio Sensation, Haarlem .... www.ds-sensation.nl

ISBN
90-805610-4-5

NUR
468

SISO
663.1

DISCLAIMER
Samensteller en uitgever zijn zich volledig bewust van hun taak een zo betrouwbaar mogelijke uitgave te verzorgen. Voor eventueel in deze uitgave voorkomende onjuistheden kunnen zij echter geen aansprakelijkheid aanvaarden.

3/3

Elektronische onderdelen en hun eigenschappen

Inhoud

3/3.17 Liquid Crystal Display's (LCD's)
(verschenen in de 32e aanvulling)

3/3.18 Optische koppelaars
(verschenen in de 40e aanvulling)

3/3.19 Hall-effect generator/veldsensor
(verschenen in de 6e aanvulling)

3/3.20 Operationele versterkers
(verschenen in de 6e aanvulling)

3/3.21 Elektronenbuizen
(verschenen in de 6e aanvulling)

3/3.22 Transformatoren
(verschenen in de 6e aanvulling)

3/3.23 Accu's en batterijen
(verschenen in de 6e aanvulling)

3/3.24 Microprocessors
(verschenen in de 6e aanvulling)

3/3.25 Kristallen en frequentie-referenties
(verschenen in de 29e aanvulling)

3/3.26 Relais
(verschenen in de 8e aanvulling)

3/3.27 Microfoons: typen, specificaties en schakelingen
(verschenen in de 83e aanvulling)

3/3.28 Luidsprekers
(verschenen in de 11e aanvulling)

3/3.29 Motoren
(verschenen in de 11e aanvulling)

3/3.30 Gedrukte bedrading
(verschenen in de 12e aanvulling)

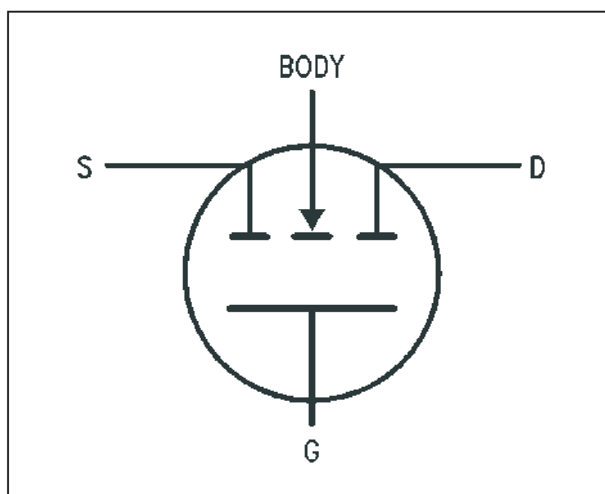
3/3.31 Magneetkoppen
(verschenen in de 12e aanvulling)

3/3.9.1

MOSFET, Metal Oxide Silicon Field Effect Transistor

Technologie

Inleiding
De moderne MOSFET's, letterwoord van "Metal Oxide Silicon Field Effect Transistor", zijn N-kanaal enhancement-mode, dubbel gediffundeerde silicium FET's op basis van metaaloxide. Het symbool van een dergelijke transistor is voorgesteld in figuur 3/3.9.1-1. Schakeltechnisch bekeken werken zij net zoals bipolaire NPN transistoren, met als voornaamste verschil dat een bipolaire transistor door een ***basisstroom*** wordt gestuurd en een MOSFET door een ***gatespanning***.

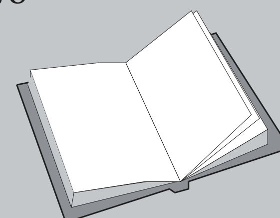


Figuur 3/3.9.1-1: Het algemeen symbool van de MOSFET familie van halfgeleiders.

MOSFET's worden voornamelijk in de vermogenselektronica toegepast. Dit heeft te maken met het feit dat het meerderheidsladingsdragers zijn, waardoor zij zeer snel kunnen schakelen van geleiden naar sperren en omgekeerd. Bovendien hebben zij een zeer hoge ingangsimpedantie. Tot slot hebben zij geen last van thermische lawine-effecten, zodat zij zelfs onder de zwaarste externe condities zeer stabiel blijven werken.

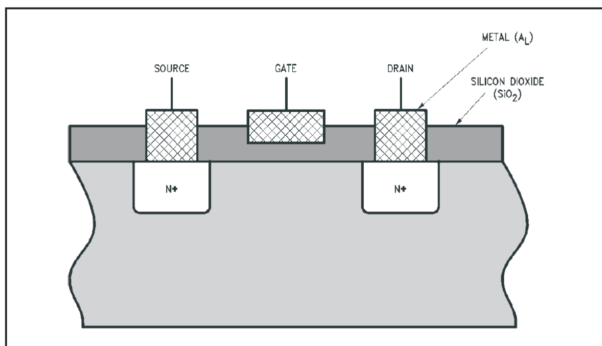
De werking van een MOSFET
De werking van een MOSFET wordt toegelicht aan de hand van figuur 3/3.9.1-2. U ziet hier een doorsnede door het materiaal waaruit het onderdeel is vervaardigd. Als er geen stuurspanning op de gate wordt aangelegd, kan er geen stroom onder de gate doorstromen, vanwege het feit dat er steeds een niet gelei-

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/3.9
Hoofdstuk 3/11.1
Hoofdstuk 6/100.78

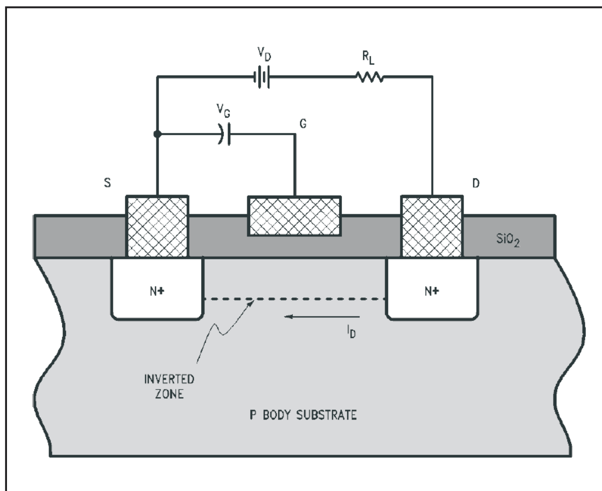


3.9 Fieldeffecttransistor (FET)

dende PN-junctie aanwezig is. Wordt er een spanning op de gate aangelegd, positief ten opzichte van de source S, dan verandert de situatie dramatisch. Dit is voorgesteld in figuur 3/3.9.1-3.



Figuur 3/3.9.1-2: Doorsnede door een niet geleidende MOSFET.



Figuur 3/3.9.1-3: Doorsnede door een geleidende MOSFET.

Rond de gate ontstaan vrije gaten, die een zogenaamd "kanaal" creëren tussen source en drain. Het gevolg is dat er vrije elektronen kunnen migreren van de drain naar de source en er dus een elektronenstroom door het onderdeel gaat vloeien. Deze elektronen vormen de meerderheidsladingsdragers van het halfgeleidende systeem. Deze geleidingsmodus wordt de "depletion mode" genoemd, de sperrende modus de "enhancement mode".

Voordelen van de MOSFET

De voordelen van het gebruik van MOSFET's zijn:

- zeer laag gate vermogen:
  nadat de zeer kleine gate/source-capaciteit is opgeladen, vloeit er geen stroom in de gate;
- zeer snelle schakeltijd:
  elektronen kunnen van drain naar source gaan vloeien op het moment dat het kanaal opent, op het moment dat de gatespanning wegvalt sluit het kanaal en houdt de elektronenstroom op.

Nadelen van de MOSFET

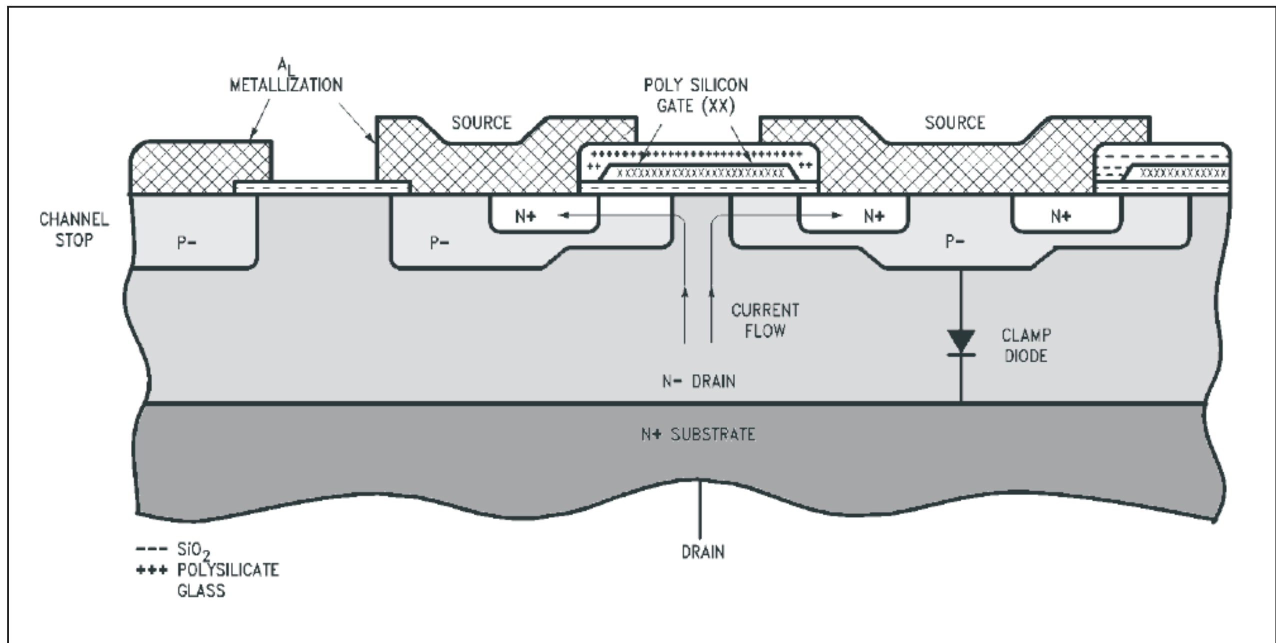
De MOSFET heeft helaas ook een paar nadelen:

- hoge kanaalweerstand:
  dit is een gevolg van de typisch constructie van het onderdeel, waarbij de gate tussen de source en de drain zit, het lange geleidingspad tussen source en drain heeft een vrij hoge inwendige weerstand;
- prijzig:
  men kan de weerstand verlagen door de kanaalbreedte toe te laten nemen, maar dit vergt veel duur halfgeleidend basismateriaal.

Vertical of DMOSFET

Om het bezwaar van de hoge kanaalweerstand te elimineren heeft men een nieuwe technologie ontwikkeld, die door het leven gaat als vertical MOSFET of DMOSFET. De constructie van een dergelijk onderdeel is voorgesteld in figuur 3/3.9.1-4. De source is nu cirkelvormig uitgevoerd, met in het midden een uitsparing voor de gate.

3.9 Fieldeffecttransistor (FET)

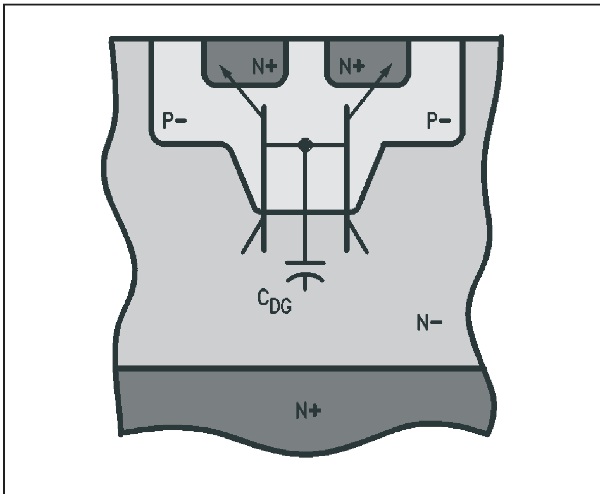


Figuur 3/3.9.1-4: De constructie van een DMOSFET.

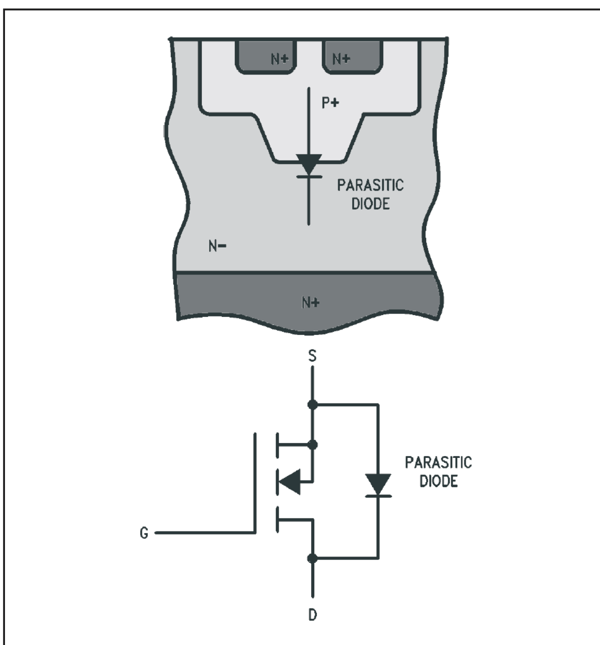
De drain is als een compacte massa halfgeleidermateriaal aan de onderzijde van de constructie aanwezig. Als de spanning op de gate het kanaal opent vloeit de elektronenstroom van drain naar source onder de gate door.
In eerste instantie lijkt dit geen verbetering op te leveren, maar het is constructief gezien geen enkel probleem om duizenden van dergelijke source/gate-eilandjes in het halfgeleidermateriaal te implanteren. Deze worden parallel geschakeld, waardoor er duizenden kanaaltjes worden geopend en er duizenden stroompjes van drain naar de duizenden sources gaan vloeien. Het gevolg is dat de AAN-weerstand $R_{DS(ON)}$ van het onderdeel dramatisch daalt.
Er zijn nogal wat geometrieën mogelijk, zoals ronde, vierkante, driehoekvormige en veelhoekvormige sources. Al die geometrieën hebben hun eigen voor- en nadelen. In het algemeen kunt u echter stellen dat alle moderne MOSFET's met spanningen tot 300 V volgens de in figuur 3/3.9.1-4 voorgestelde basisgeometrie zijn gemaakt.

Paracitaire diode
De allereerste versies van MOSFET's waren nogal gevoelig voor spanningsdoorslag als gevolg van spanningstransiënten. Bovendien wilden deze onderdelen wel eens gaan geleiden als de spanning tussen drain en source te snel steeg, het bekende $\Delta V/\Delta t$ verschijnsel. Dit verschijnsel kan worden verklaard door de inherente aanwezigheid van een paracitaire NPN transistor, zie figuur 3/3.9.1-5. De stroom die noodzakelijk is om de capaciteit tussen drain en gate op te laden, vloeit ook in de basis van deze paracitaire transistor en veroorzaakt de ongewenste geleiding. Dit verschijnsel kan worden voorkomen door de N+ bron kort te sluiten met de P+ basis door het toepassen van metallisatie van de source. Het gevolg hiervan is echter dat er een paracitaire diode ontstaat die anti-parallel staat aan de MOSFET, zie figuur 3/3.9.1-6.

3.9 Fieldeffecttransistor (FET)



Figuur 3/3.9.1-5: De aanwezigheid van een inherente NPN transistor in de constructie van de MOSFET.

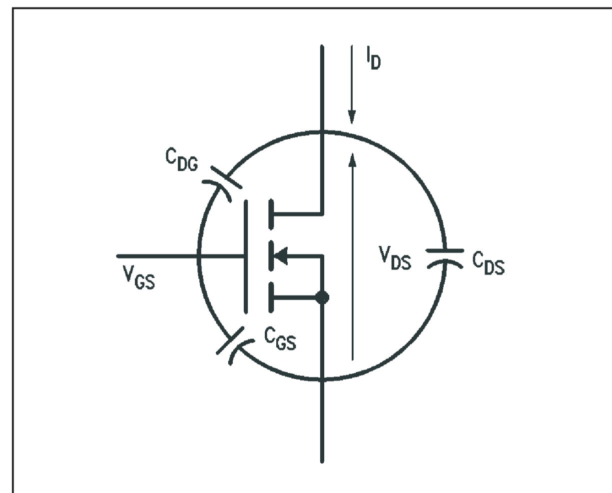


Figuur 3/3.9.1-6: De interne paracitaire diode, boven in de constructie van de MOSFET, onder als schakelschema.

Deze diode heeft vooral op HF-gebied funeste gevolgen op de specificaties van de MOSFET. Vandaar dat u bij HF-toepassingen vaak een externe zeer snelle diode parallel over de MOSFET zult aantreffen, die de slechte eigenschappen van de interne paracitaire diode compenseert.

Specificaties

Schakelen van een MOSFET
Zoals bij ieder actief onderdeel hangen de schakelkarakteristieken van een MOSFET af van de paracitaire capaciteiten tussen de drie aansluitpennen. In figuur 3/3.9.1-7 hebben wij een vereenvoudigde voorstelling getekend van deze capaciteiten. Figuur 3/3.9.1-8 geeft een grafische weergave van de schakelkarakteristieken bij een zuiver ohmse belasting.



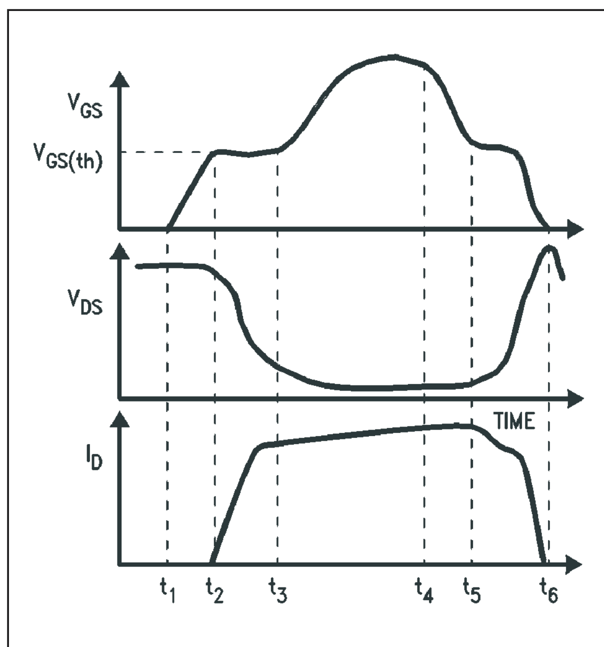
Figuur 3/3.9.1-7: De paracitaire capaciteiten van een MOSFET.

Het volledige in- en uitschakel tijdinterval t1 tot en met t6 kan ingedeeld worden in een aantal karakteristieke Δt's:

– Interval t1 < t < t2:
  Deze initiële turn-on tijd $t_{d(on)}$ wordt bepaald door de tijd die de gate/source-spanning nodig heeft om exponentieel te stijgen tot de drempelspanning $V_{GS<th>}$. De tijdconstante van deze

3.9 Fieldeffecttransistor (FET)

actie wordt bepaald door R_S * C_{GS}. Hierbij staat R_S voor de inwendige impedantie van de bron die de gate van de MOSFET voedt. Als u een generatorimpedantie van 50 Ω in gedachten houdt en een reële waarde van 600 pF voor de C_{GS} invult, is $t_{d(on)}$ ongeveer gelijk aan 11 ns. Noteer dat het dus zeer belangrijk is de impedantie van de aansturende schakeling zo laag mogelijk te maken! Vaak wordt dit vergeten, MOSFET's hebben immers tóch een heel hoge ingangsimpedantie. Dat de bron de C_{GS} moet opladen wordt maar al te vaak vergeten.



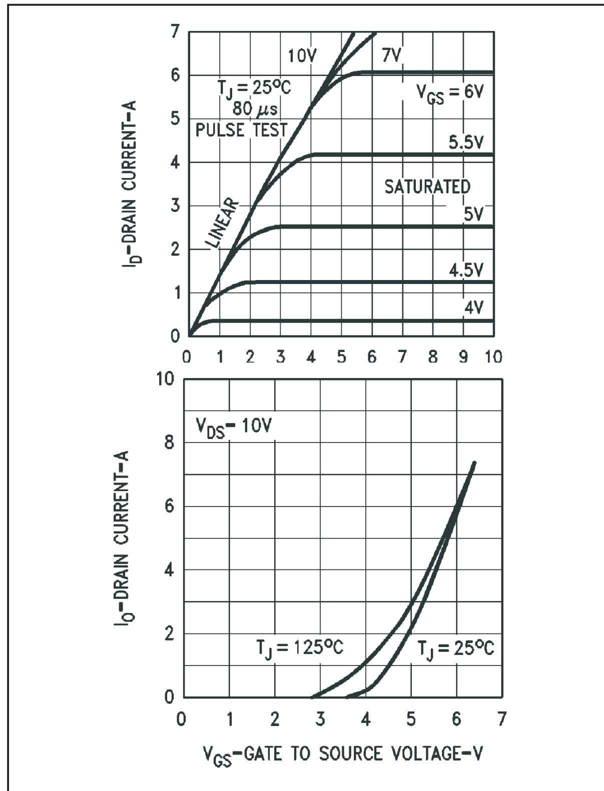
Figuur 3/3.9.1-8: De schakelkarakteristieken van de MOSFET.

– Interval t2 < t < t3:
  De V_{GS} heeft nu de drempelwaarde bereikt, met als gevolg dat de MOSFET begint te geleiden. Het gevolg is dat de spanning V_{DS} gaat dalen. In dit tijdsinterval moet C_{DG} ontladen. Uit het equivalent schema van figuur 3/3.9.1-7 blijkt dat dit ontladen via de bron gebeurt. Ook nu is het dus zeer belangrijk dat de bron een zo laag mogelijke impedantie heeft. Hoe hoger de impedantie van de bron, hoe langer dit interval duurt.
– Interval t3 < t < t4:
  De MOSFET staat nu in de AAN-modus, de gate/source-spanning zal, afhankelijk van de spanning van de bron, verder gaan stijgen. Deze stijging heeft echter nauwelijks invloed op het gedrag van de halfgeleider. Het heeft dus weinig zin de MOSFET met veel meer dan de drempelspanning aan te sturen.
– Interval t4 < t < t5:
  De MOSFET moet uitschakelen, de spanning tussen gate en source moet worden verlaagd tot de drempelwaarde. Hoe hoger de stuurspanning die op de gate wordt gezet, hoe langer het duurt voor de V_{GS} is gedaald tot deze drempel.
– Interval t5 < t < t6:
  De spanning op de gate is gedaald tot de drempelwaarde, de inwendige weerstand van de MOSFET neemt toe, de stroom I_D begint te dalen en de spanning V_{DS} begint te stijgen. Deze stijging wordt echter vertraagd door het feit dat de paracitaire capaciteit C_{DG} via de impedantie van de bron én de belastingsimpedantie van de MOSFET wordt opgeladen.

Uiteraard zijn deze verschijnselen in de figuur overdreven voorgesteld.

Karakteristieken van de MOSFET

De karakteristieken van een MOSFET zijn te vergelijken met deze van de oeroude buis. In figuur 3/3.9.1-9 zijn de I_D = f (V_{DS}) en de I_D = f (V_{GS}) karakteristieken van een typische moderne MOSFET weergegeven.



Figuur 3/3.9.1-9: De twee belangrijkste karakteristieken van de MOSFET.

Er zijn twee duidelijk te onderscheiden werkingsgebieden:

– Lineair:
  In dit gebied is de spanning over het interne kanaal nog niet groot genoeg om de meerderheidsladingsdragers hun maximale driftsnelheid te geven. De statische weerstand $R_{DS(ON)}$ is vrij constant en wordt gedefinieerd door de verhouding tussen de drain/source-spanning en de drainstroom. In dit gebied kan een MOSFET dus als lineaire versterker worden gebruikt, waarbij de drainstroom afhankelijk is van de spanning tussen gate en source.
– Saturated:
  In dit gebied is de spanning over het interne kanaal zo groot, dat de meerderheidsladingsdragers mat maximale driftsnelheid door het kristal vloeien. De drainstroom blijft dus constant op de maximale waarde. In dit gebied gedraagt de MOSFET zich dus als een constante stroombron. Opgemerkt kan worden, dat de stroom die door de MOSFET vloeit in dit gebied afhankelijk is van de grootte van de spanning tussen gate en source.

De threshold spanning

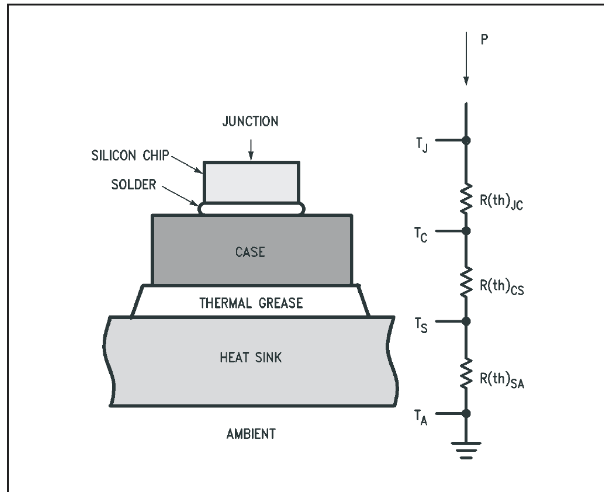
De threshold spanning $U_{GS(th)}$ is de minimale spanning tussen gate en source waarbij drainstroom begint te vloeien. Deze spanningsdrempel kan gemakkelijk worden afgeleid uit de onderste grafiek van figuur 3/3.9.1-9. U ziet in deze grafiek dat de threshold spanning afhankelijk is van de temperatuur en rond 3,5 V ligt. De $V_{GS(th)}$ heeft een negatieve temperatuurscoëfficiënt van ongeveer -7 mV/°C.

Het statische thermische model

Zoals alle onderdelen die hoge vermogens moeten verwerken, zal een MOSFET in de meeste gevallen behoorlijk warm worden. Alle datasheets bevatten gegevens over de maximale junctietemperatuur $T_{J(max)}$ die toelaatbaar is. Deze temperatuur is in de praktijk echter niet te meten en vandaar dat het belangrijk is zich te verdiepen in het thermische model van een MOSFET. In figuur 3/3.9.1-10 is het elementaire thermische model van iedere halfgeleider voorgesteld, mét het equivalente elektrische schema.

De warmte stroomt uiteraard van boven naar beneden, van de junctie via de behuizing van de MOSFET naar de koelplaat. De temperatuursverhoging van de junctie is recht evenredig met de hittestroom en de thermische weerstand tussen de junctie en de omgeving.

3.9 Fieldeffecttransistor (FET)



Figuur 3/3.9.1-10: Het elementaire thermische model dat ook voor een MOSFET bruikbaar is.

De thermische weerstand tussen twee willekeurige punten x en y wordt uitgedrukt door de formule:

$R_{(th)XY} = (T_y - T_x)/P$

met:
- T_x:
  de gemiddelde temperatuur van punt x;
- T_y:
  de gemiddelde temperatuur van punt y;
- P:
  de gemiddelde thermische stroom in W.

Het bepalen van een thermische weerstand heeft dus alleen maar zin als u de temperatuur op twee referentiepunten x en y van het systeem kunt meten of berekenen. Het thermische model geeft een symbolische weergave van de referentiepunten van het systeem:
- de junctie temperatuur T_J;
- de temperatuur van de halfgeleider behuizing T_C;
- de temperatuur van de koelplaat T_S;
- de omgevingstemperatuur van de lucht T_A.

Met deze vier referentiepunten kunt u de vier thermische weerstanden in het systeem definiëren:
- $R_{(th)JC}$:
  de thermische weerstand tussen junctie en halfgeleider behuizing;
- $R_{(th)CS}$:
  de thermische weerstand tussen de halfgeleider behuizing en de koelplaat;
- $R_{(th)SA}$:
  de thermische weerstand tussen de halfgeleider behuizing en de omgeving.

De drie thermische weerstanden staan is serie, zodat de totale thermische weerstand gelijk is aan:

$R_{(th)JA} = R_{(th)JC} + R_{(th)CS} + R_{(th)SA}$

De fabrikant van de MOSFET is verantwoordelijk voor $R_{(th)JC}$ en $R_{(th)CS}$, de gebruiker van de MOSFET moet de waarde van $R_{(th)SA}$ zo laag mogelijk zien te krijgen.
Uit combinatie van de verschillende formules kunt u de junctie temperatuur T_J afzonderen:

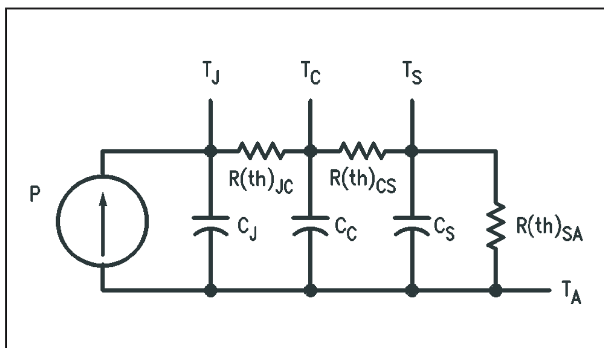
$T_J = T_A + P_X * [R_{(th)JC} + R_{(th)CS} + R_{(th)SA}]$

Uit deze formule kunt u gemakkelijk de maximale junctietemperatuur berekenen, die in een bepaalde toepassing zal ontstaan.

Het dynamisch thermische model
Het nadeel van de opgestelde formule is dat deze een uitdrukking geeft van de statische temperatuur van de junctie. MOSFET's worden echter in de praktijk meestal in dynamische schakelingen ingezet, waarbij het in de MOSFET gedissi-

3.9 Fieldeffecttransistor (FET)

peerde vermogen niet constant is maar pulsvormig verloopt. In een dergelijke situatie kunt u erg weinig met de opgestelde formule. Het is dus noodzakelijk een dynamisch model op te stellen dat u kunt gebruiken voor het berekenen van de pulserende thermische belasting van de MOSFET.
Zo'n dynamisch model is voorgesteld in figuur 3/3.9.1-11.

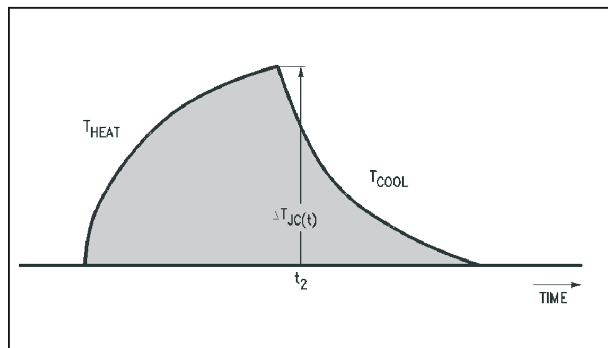


Figuur 3/3.9.1-11: Het dynamisch thermische model van een MOSFET.

Naast de thermische weerstanden krijgt u nu ook te maken met de thermische capaciteiten C_J, C_C en C_S. Deze stellen de "capaciteit" voor van de onderdelen van het systeem, dus de mate waarin deze onderdelen pulsvormig toegevoerde warmte op kunnen slaan en langzaam weer af kunnen staan.
Als opeens pulsvormig vermogen in de MOSFET wordt geïntroduceerd zal de temperatuur van de junctie exponentieel gaan stijgen, zie figuur 3/3.9.1-12. Wordt op tijdstip t2 het vermogen afgeschakeld, dan zal de temperatuur van de junctie weer volgens het voorgestelde verloop gaan dalen.
De transiënt thermische weerstand op tijdstip t wordt gegeven door de uitdrukking:

$Z_{(th)JC} = [\Delta T_{JC(t)} / P]$

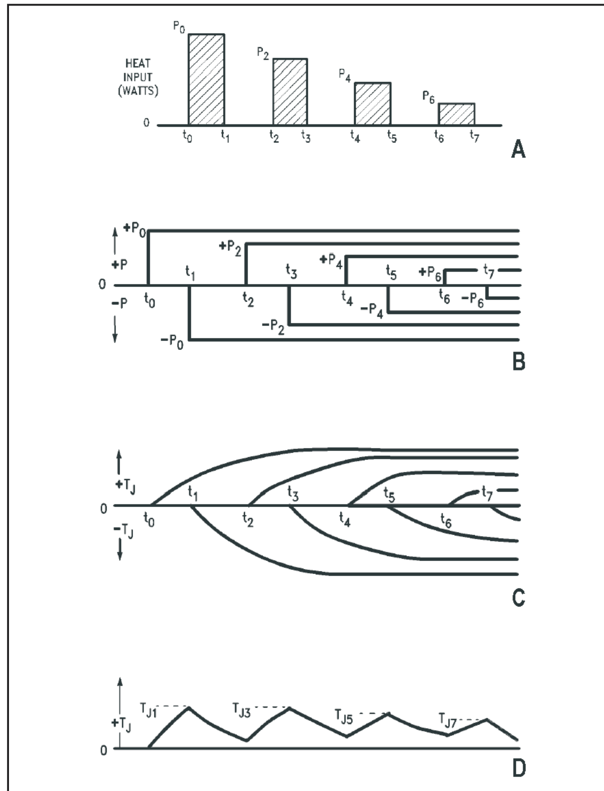
Het superpositie model
De gegeven formule voor de transiënt thermische weerstand is bruikbaar als u maar één vermogenspuls aan de MOSFET toevoert, maar wordt erg ingewikkeld als de MOSFET wordt belast met een aantal pulsvormige belastingen, zoals dat in de praktijk meestal het geval is.



Figuur 3/3.9.1-12: Het verloop van de junctietemperatuur bij een pulsvormige belasting van een MOSFET.

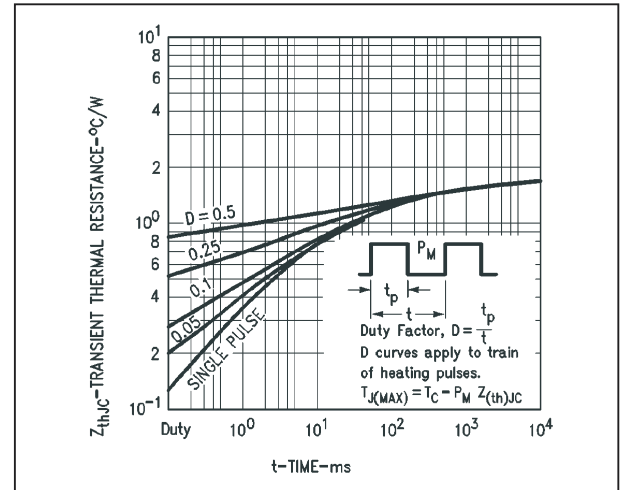
Als u het woord "dynamisch" leest, denk u immers onmiddellijk aan ingewikkelde wiskunde met differentiële vergelijkingen en integratoren. Zuiver wiskundig klopt dat ook, maar gelukkig bestaat er een systeem waarmee u een benaderend dynamisch model kunt opstellen dat in de praktijk bruikbaar is. Dit model gaat uit van ***superpositie***. Bij dit model wordt de response van een systeem op een willekeurige inputfunctie berekend door de input te vervangen door een aantal positieve en/of negatieve stapfuncties. In figuur 3/3.9.1-13 wordt als voorbeeld een aantal warmtepulsen voorgesteld, die aan de MOSFET worden toegevoerd. Door superpositie van deze vier pulsen kunt u op een vrij eenvoudige grafische manier de actuele piektemperatuur van de junctie op ieder moment van het proces uittekenen.

3.9 Fieldeffecttransistor (FET)



Figuur 3/3.9.1-13: Het toepassen van het superpositie model op een reeks van vier thermische pulsen die aan de MOSFET worden toegevoerd.

In figuur 3/3.9.1-13b wordt het principe van superpositie op de vier pulsen toegepast. In figuur 3/3.9.1-13c wordt een plot gegeven van de temperatuur response op de individuele pulsen. In figuur 3/3.9.1-13d ziet u hoe de superpositie wordt gebruikt om de totale topwaarden van de temperatuur te bepalen. De meeste fabrikanten van MOSFET's publiceren de grafiek van figuur 3/3.9.1-14 in het datasheet. Uit deze grafiek kunt u de toename van $Z_{(th)JC}$ bepalen als de MOSFET pulsvormig wordt aangestuurd met een bepaalde AAN/UIT-verhouding. Een dergelijke grafiek maakt het zélf berekenen van de maximale junctietemperatuur bij een bepaalde belasting natuurlijk wel héél gemakkelijk!



Figuur 3/3.9.1-14: De zogenaamde “genormaliseerde” curve van de junctietemperatuur die bij de specificaties van de meeste MOSFET's wordt gepubliceerd.

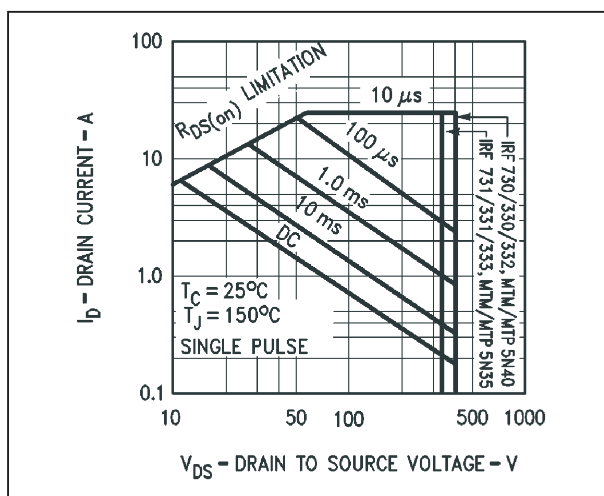
Safe Area Operation

MOSFET's hebben geen last van second breakdown, een verschijnsel dat bij bipolaire transistoren berucht is. Second breakdown is een catastrofale conditie die bij bipolaire transistoren kan ontstaan door het optreden van zogenaamde thermische “hot spot's” in het halfgeleidermateriaal. Hierdoor wijzigt de stroomverdeling waardoor plaatselijk zware overbelasting van en smelt in het halfgeleidermateriaal kan optreden.

Het halfgeleidermateriaal van een MOSFET heeft een positieve temperatuurscoëfficiënt van ongeveer 0,6 %/°C. Als de drainstroom zich, om bepaalde fysisch ingewikkelde redenen, gaat samentrekken in kleine gebieden van het materiaal zullen deze gebieden meer vermogen dissiperen dan de rest van het kristal. Hierdoor neemt de tem-

3.9 Fieldeffecttransistor (FET)

peratuur van deze “hete vlekken” toe, met als gevolg dat de weerstand plaatselijk toeneemt. Het gevolg is dat er een nieuwe stroomverdeling gaat optreden die de stroom langs de “hot spot’s” met hun hoge inwendige weerstand leidt.
Conclusie is dat het verschijnsel van het ontstaan van “hot spot’s” zichzelf herstelt en er van second breakdown geen sprake kan zijn.
De “safe area” van een MOSFET wordt, zoals duidelijk blijkt uit de grafiek van figuur 3/3.9.1-15, dus alleen maar bepaald door de thermische begrenzingen van de chip en niet door de grenzen van de second breakdown. Uit deze grafiek volgt dat, hoewel een MOSFET een heel robuust onderdeel is, tóch vernieling kan optreden door buiten de “safe area” te werken.



Figuur 3/3.9.1-15: De “Safe Area Operation” grafiek van de MOSFET IRF330.

AAN-weerstand $R_{DS(on)}$
De AAN-weerstand van een MOSFET is een heel belangrijk gegeven, omdat deze weerstand bepaalt hoeveel stroom er door het onderdeel kan vloeien zonder dat de maximale junctietemperatuur wordt overschreden. Als u een MOSFET in geleiding stuurt valt de drain/source-spanning terug tot een zeer lage waarde en de AAN-weerstand wordt simpelweg gedefinieerd door de wet van Ohm, dus spanning gedeeld door stroom:

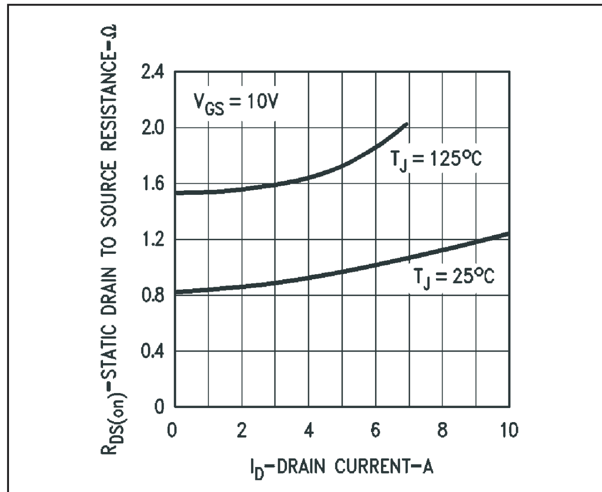
$$R_{DS(on)} = V_{DS(on)} / I_D$$

Het vermogen dat in de MOSFET wordt gedissipeerd wordt dan uiteraard gegeven door de bekende formule:

$$P_C = I^2_{D(RMS)} * R_{DS(on)}$$

Om de AAN-weerstand te minimaliseren moet u de gate/source-spanning zo instellen dat de halfgeleider in ieder geval in het lineaire deel van de grafiek van figuur 3/3.9.1-9 blijft werken. Bij de MOSFET’s van de reeks IRFxxx moet u rekening houden met een stuurspanning van ongeveer 10 V. Om u een idee te geven van de waarde van de AAN-weerstand is in de grafiek van figuur 3/3.9.1-16 deze grootheid uitgezet in functie van de drainstroom voor een IRF330. Merk op dat de inwendige weerstand stijgt als de temperatuur toeneemt, niet verbazingwekkend, immers het materiaal heeft een positieve temperatuurscoëfficiënt.

Parallel schakelen van MOSFET’s
Het feit dat de AAN-weerstand stijgt als de drainstroom toeneemt heeft een groot voordeel. U kunt diverse MOSFET’s parallel schakelen zonder speciale maatregelen te moeten treffen. U weet wellicht dat als u bipolaire transistoren parallel schakelt u kleine weerstanden in de emitters moet opnemen om de stroom evenredig over de parallel geschakelde transistoren te verdelen.



Figuur 3/3.9.1-16: Het verloop van de AAN-weerstand in functie van de drainstroom en voor twee verschillende temperaturen.

Bij MOSFET's hoeft dit niet, want als één van de MOSFET's meer stroom zou gaan trekken, dan neemt zijn AAN-weerstand toe, met als gevolg dat de overige MOSFET's meer stroom toegedeeld krijgen. Het systeem zorgt zélf automatisch voor een goede stroomverdeling.

Transconductantie g_{fs}
Een MOSFET is een spanningsgestuurde versterker, net zoals een ouderwetse buis. Vandaar dat voor een MOSFET het ouderwetse begrip transconductantie weer actueel wordt. De transconductantie g_{fs} oftewel de geleiding is een grootheid die in Siemens wordt uitgedrukt en gelijk is aan de stroomvariatie gedeeld door de spanningsvariatie. In formulevorm:

$$g_{fs} = \Delta I_D \,/\, \Delta V_{GS}$$

Uit deze formule volgt dat de Siemens gelijk is aan de A/V.
De transconductantie van een MOSFET is afhankelijk van het instellingspunt. De transconductantie is 0 S als de gate/source-spanning kleiner is dan de threshold en stijgt naar een bepaalde eindige waarde als de MOSFET volledig in stroomverzadiging wordt gestuurd. In de meeste gevallen wordt de transconductantie gespecificeerd bij een drain/source-spanning van 20 V en bij een drainstroom van de helft van de maximale waarde. De transconductantie is een belangrijke grootheid bij het ontwerpen van lineaire versterkers, maar heeft geen enkele betekenis bij het ontwerpen van schakelende applicaties.

Gate besturing

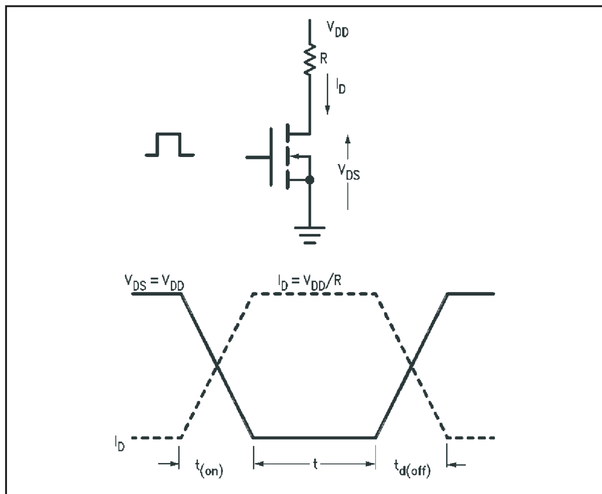
Inleiding
De gate besturing van een MOSFET beinvloedt het gedrag van het onderdeel en de vermogensdissipatie in hoge mate. Er is geen sprake van een standaardbesturing, maar een besturing die afhankelijk is van de schakeling waarin de MOSFET wordt toegepast. Als u de MOSFET toepast voor het aansturen van ohmse belastingen dan worden er niet zo'n hoge eisen gesteld aan de gate besturing. Het enige waar u dan op moet letten is dat de spanning tussen gate en source een paar volt hoger is dan de threshold spanning. Als u de MOSFET echter toepast in een inverter die op 200 kHz werkt, dan moet u de nodige aandacht besteden aan de besturing van het onderdeel.

Schakelverliezen
Het omschakelen van UIT naar AAN en vice versa gaat natuurlijk niet in een oneindig kleine tijd. Gedurende deze omschakeltijd heeft de MOSFET een vrij hoge inwendige weerstand en vloeit er

stroom door het onderdeel. Er wordt dus vermogen gedissipeerd en dit vermogen noemt men “de schakelverliezen”. De schakelverliezen zijn in hoge mate afhankelijk van het verloop van de spanning tussen drain en source. Dit verloop is, op haar beurt, weer afhankelijk van het soort belasting dat de MOSFET moet schakelen.

Schakelverliezen bij ohmse belasting

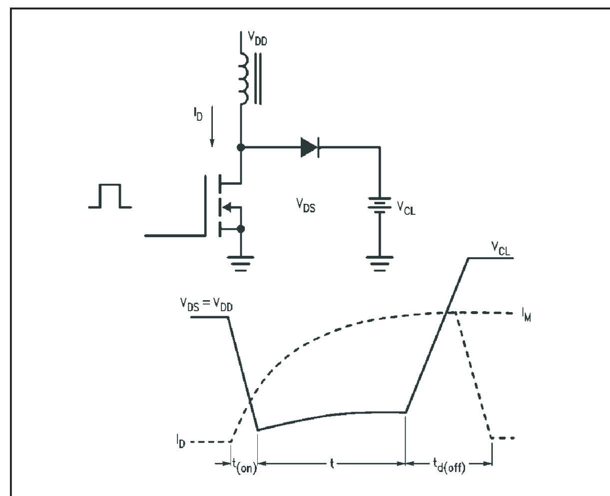
In figuur 3/3.9.1-17 is de situatie getekend als u de MOSFET een zuiver ohmse belasting laat schakelen. Zowel de stroom I_D als de spanning V_{DS} verlopen heel netjes, dus min of meer trapeziumvormig. De schakelverliezen tijdens $t_{(on)}$ en $t_{(off)}$ zijn minimaal.



Figuur 3/3.9.1-17: De schakelverliezen bij zuiver ohmse belasting.

Schakelverliezen bij inductieve belasting

In figuur 3/3.9.1-18 is de situatie geschetst die ontstaat als u een MOSFET een spoel laat schakelen. Een spoel verzet zich tegen iedere stroomvariatie, het gevolg is dat de drainstroom langzaam opkomt. Bij het uitschakelen van de MOSFET zal de spoel een tegen elektromotorische kracht temk genereren, waardoor de drain/source-spanning zou willen stijgen. Vandaar dat het noodzakelijk is een diode over de MOSFET te schakelen, die via de kathode op een clampspanning V_{CL} staat. De diode zorgt ervoor dat de spanning over de MOSFET nooit hoger kan worden dan de spanning van de clamp, plus de 0,6 V geleidingsspanning van de diode.



Figuur 3/3.9.1-18: De schakelverliezen bij inductieve belasting.

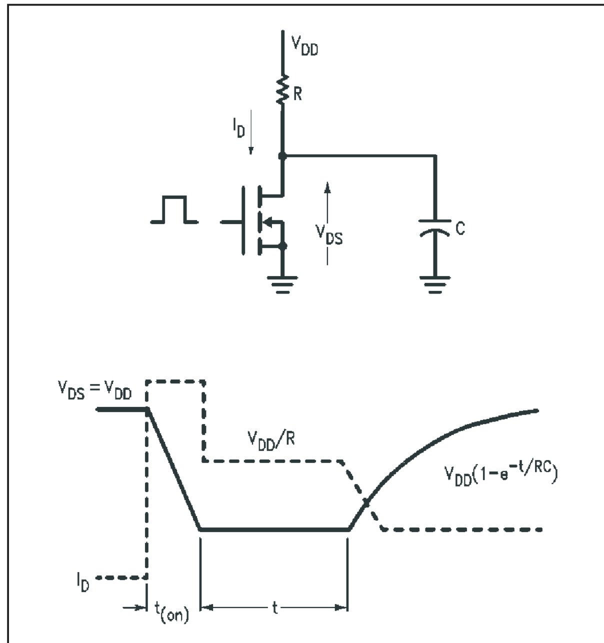
Schakelverliezen bij capacitieve belasting

In figuur 3/3.9.1-19 is de situatie geschetst bij een capacitieve belasting. Bij het naar AAN schakelen van de MOSFET zal de stroom I_D hoog zijn, omdat de condensator C zich via de lage $R_{DS(on)}$ opeens gaat ontladen.

Bij het naar UIT schakelen van de MOSFET zal de spanning V_{DS} volgens een exponentiële wet stijgen, omdat de condensator het plotseling stijgen van deze spanning verhindert.

De condensator zal zich immers via de bekende laadwet en via de tijdconstante $\tau = R * C$ gaan opladen tot de voedingsspanning.

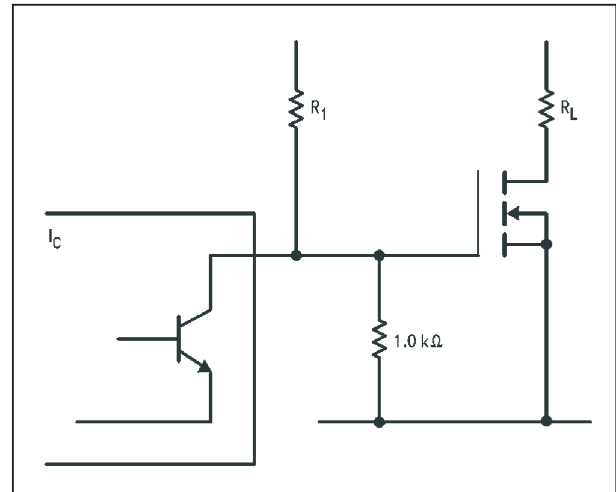
3.9 Fieldeffecttransistor (FET)



Figuur 3/3.9.1-19: De schakelverliezen bij capacitieve belasting.

Sturing vanuit open collector uitgangen

De MOSFET wordt spanningsgestuurd en het enige vermogen dat u in de gate moet stoppen wordt bepaald door de energie die noodzakelijk is voor het opladen van de ingangscapaciteit C_{ISS}. Een bipolaire vermogenstransistor kunt u nooit rechtstreeks aansturen vanuit een open-collector schakeling. Als de collectorstroom bijvoorbeeld 10 A bedraagt, dan moet u vaak 2 A in de basis sturen en dat kan een open-collector trap uiteraard niet leveren. MOSFET's kunt u evenwel volgens het schema van figuur 3/3.9.1-20 zonder enig probleem rechtstreeks uit een open-collector uitgang van een IC aansturen. De inschakeltijd wordt hoofdzakelijk bepaald door de waarde van de externe weerstand R1. Hoe kleiner deze weerstand, hoe sneller de MOSFET zal schakelen. De waarde van de weerstand wordt echter begrensd door de maximale stroom die u in de open-collector uitgang mag sturen.



Figuur 3/3.9.1-20: Het aansturen van een MOSFET uit een open-collector uitgang.

Sturen van een MOSFET uit standaard digitale IC's

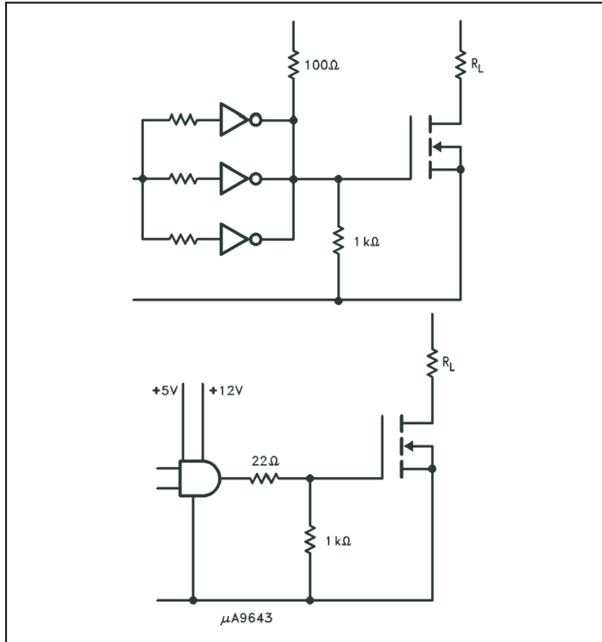
Als u een MOSFET uit standaard 5 V TTL stuurt, is het essentieel dat u een open-collector buffer tussenschakelt. De 2,4 V die in worst case de meeste TTL-schakelingen leveren in de "H"-stand is immers niet hoog genoeg om de threshold spanning van de gate met een paar volt te overstijgen. U moet dan de open-collector buffer, volgens figuur 3/3.9.1-20, voeden uit een spanning van minstens 10 V.

Bij het sturen van een MOSFET uit CMOS-schakelingen doen zich geen problemen voor, onder de voorwaarde dat deze schakelingen uit meer dan 5 V worden gevoed. Bij een voedingsspanning van 15 V is u er zeker van dat de hoge uitgang zonder meer groter is dan de threshold spanning van de MOSFET.

Sturen uit interfaces

De meeste interface schakelingen zijn zonder meer in staat de gate van een MOSFET rechtstreeks aan te sturen. In figuur 3/3.9.1-21 ziet u een paar voor-

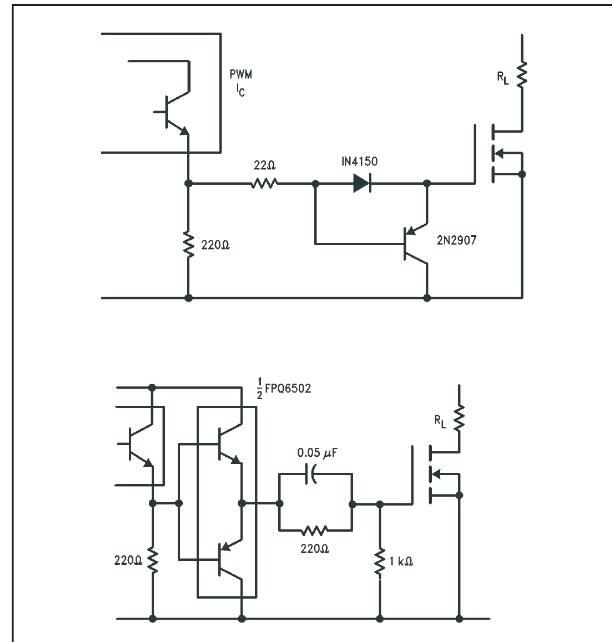
beelden met de bekende interface IC's van de reeks µA96xxx.



Figuur 3/3.9.1-21: Aansturen van MOSFET's uit de bekende interfaces µAxxx.

Aansturen met PWM-schakelingen

In de vermogenselektronica wordt steeds meer gebruik gemaakt van "Pulse Wide Modulation", PWM. Iedere schakelende voeding werkt volgens dit principe. De samenwerking van een dergelijk IC met een MOSFET als vermogensschakelaar vormt een ideale combinatie. Echter, de meeste PWM-IC's hebben een NPN-transistor in de eindtrap. Deze transistor is AAN op het moment dat de MOSFET ook naar AAN moet worden gestuurd. In figuur 3/3.9.1-22 zijn twee typische schakelingen weergegeven, waarmee u uit deze eindtransistor de gate van een MOSFET kunt aansturen. In de onderste schakeling wordt gebruik gemaakt van een condensator van 50 nF over de serieweerstand. Deze condensator zorgt voor een zeer korte schakeltijd van de MOSFET, maar moet wél heel snel opgeladen kunnen worden. De NPN-transistor in de uitgang van het PWM-IC is niet in staat voldoende stroom te leveren. Vandaar dat een speciale symmetrische buffer wordt tussengeschakeld die wordt gekenmerkt door een zeer lage inwendige weerstand. Deze buffer is wél in staat de noodzakelijke grote piekstroom te leveren voor het opladen van de condensator.



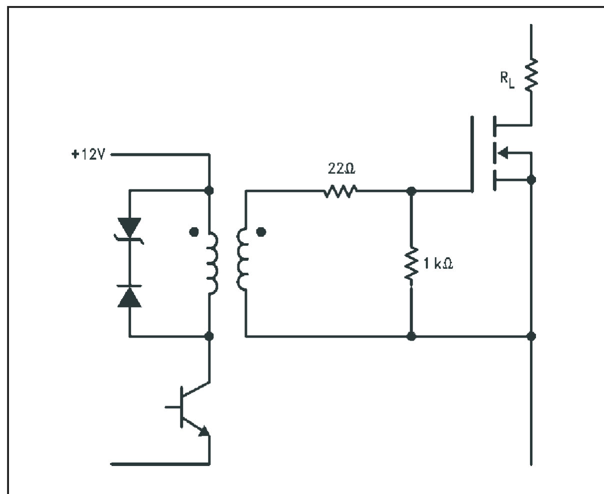
Figuur 3/3.9.1-22: Twee methodes om een MOSFET aan te sturen vanuit de uitgangstrap van een standaard PWM-IC.

Aansturing met pulstransformator

Als u een MOSFET moet aansturen vanuit een pulstransformator, zoals vaak in de voedingselektronica wordt gebruikt, kunt u het schema van figuur 3/3.9.1-23 toepassen. De twee dioden over de primaire van de trafo zijn noodzakelijk voor het onderdrukken van de hoge tegen elektromotorische kracht temk en voor het snel demagnetiseren van de kern van

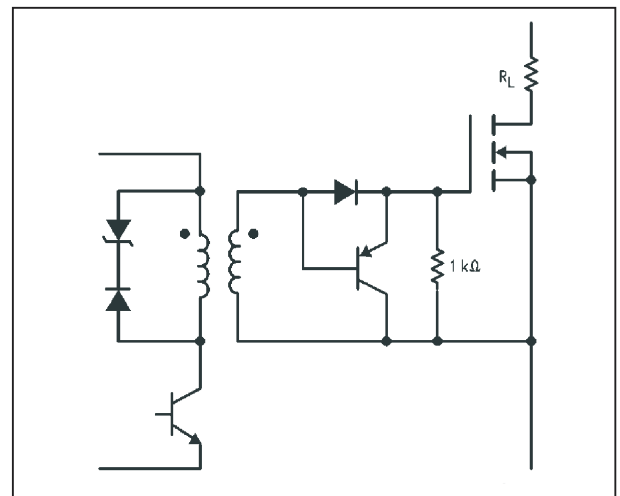
3.9 Fieldeffecttransistor (FET)

de trafo. De twee secundaire weerstanden zorgen ervoor dat paracitaire signalen de gate niet in geleiding kunnen sturen.



Figuur 3/3.9.1-23: Het aansturen van een MOSFET uit een pulstransformator.

In figuur 3/3.9.1-24 is een alternatieve schakeling getekend die ervoor zorgt dat uw MOSFET sneller naar UIT schakelt. De transistor gaat geleiden als op de secundaire van de trafo de restanten van de temk ontstaan en sluiten deze kort, waardoor de gate van de MOSFET er geen last van heeft.



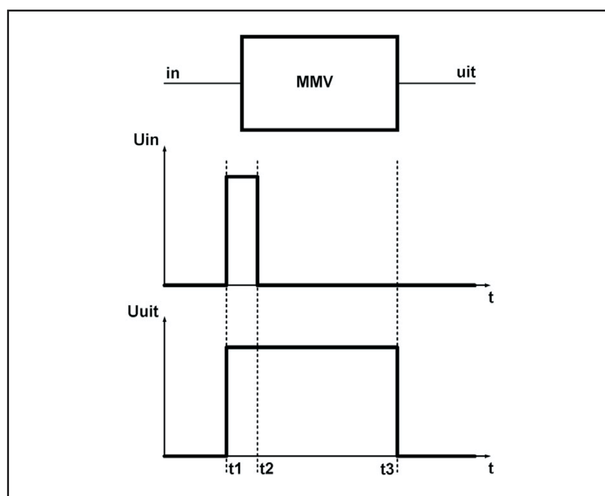
Figuur 3/3.9.1-24: Een alternatieve besturing uit een pulstrafo met een extra transistor die de UIT-tijd verkort.

3.9 Fieldeffecttransistor (FET)

3/97.28

De op-amp als monostabiele multivibrator

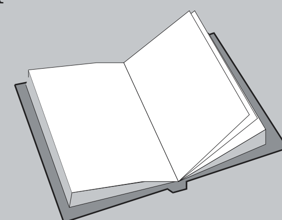
Inleiding
Een monostabiele multivibrator (MMV) is een schakeling, zie figuur 3/97.28-1, die op commando van een ingangspuls met willekeurige duur een uitgangspuls van constante, maar instelbare duur, opwekt. De pulsbreedte t3-t1 van de uitgangsspanning moet volledig onafhankelijk zijn van de pulsbreedte t2-t1 van de startpuls.
Als we rekening houden met de reeds bekende begrenzingen van op-amp schakelingen in digitale toepassingen (alleen bruikbaar in systemen met lage werkfrequenties), kunnen we MMV's met succes opbouwen met deze geïntegreerde versterkers.



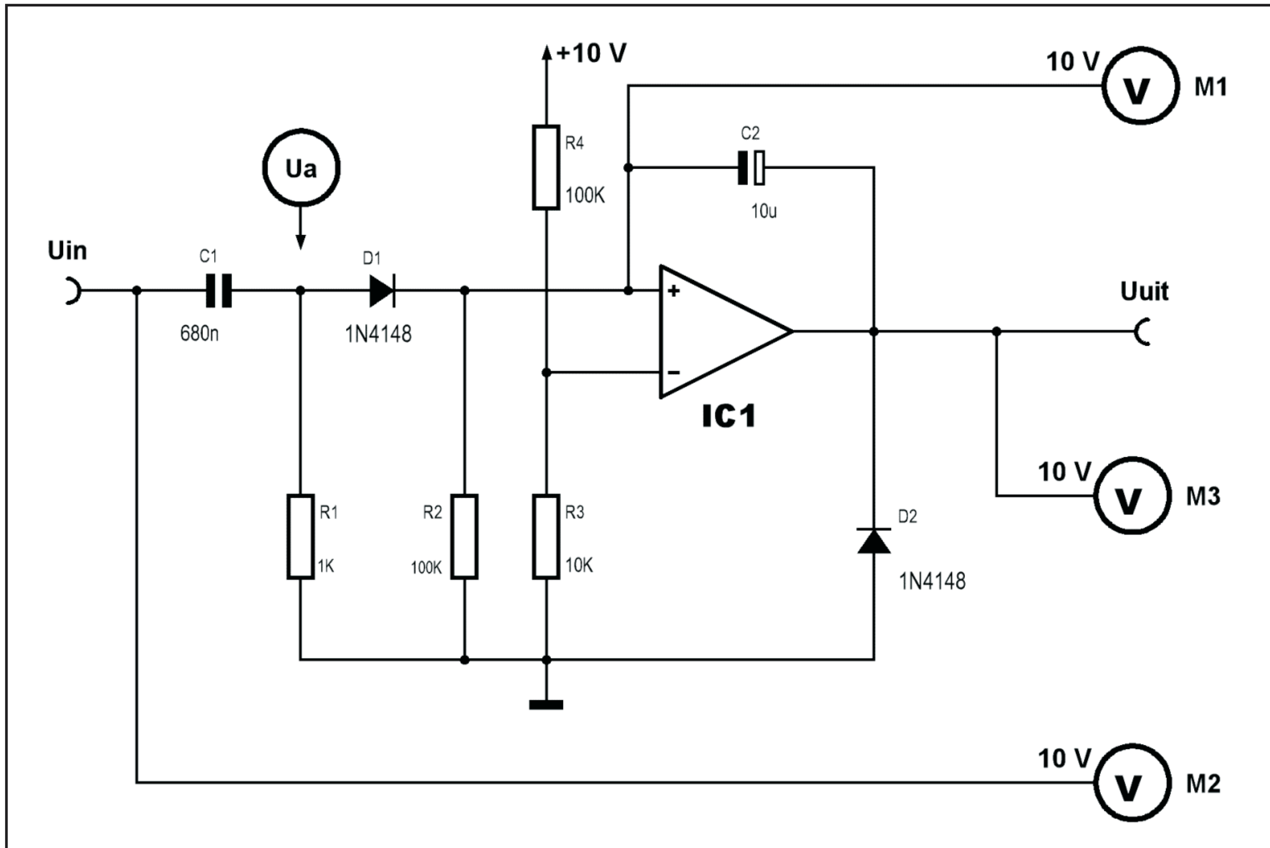
Figuur 3/97.28-1: De basiswerking van een monostabiele multivibrator.

De MMV op onze trainer
Figuur 3/97.28-2 geeft een op de trainer op te bouwen voorbeeld van een schakeling die op bevel van een smalle positieve puls een bredere positieve puls opwekt. De ingangspuls kunnen we weer simuleren door een van de gelijkspanningsbronnen van de trainer op +10 V in te stellen en de tuimelschakelaar te bedienen. Stand 1 V komt dan overeen met een logische "0", stand 10 V met een logische "1". De op-amp werkt (alweer) als comparator. De negatieve ingang is door middel van de spanningsdeler R4-R3 ingesteld op een positieve spanning van ongeveer 1 V. Dat doen we om er zeker van te zijn dat in rust, dus zonder puls aan de ingang, ook de uitgang op 0 V staat.

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/12.9
Hoofdstuk 3/97.8
Hoofdstuk 3/97.11



97.28 De op-amp als monostabiele multivibrator



Figuur 3/97.28-2: Het basisschema van een monostabiele multivibrator.

De diode D2 aan de uitgang zorgt voor het begrenzen van de negatieve uitgangsspanning van de op-amp op -0,7 V, gelijk aan logisch “0”.

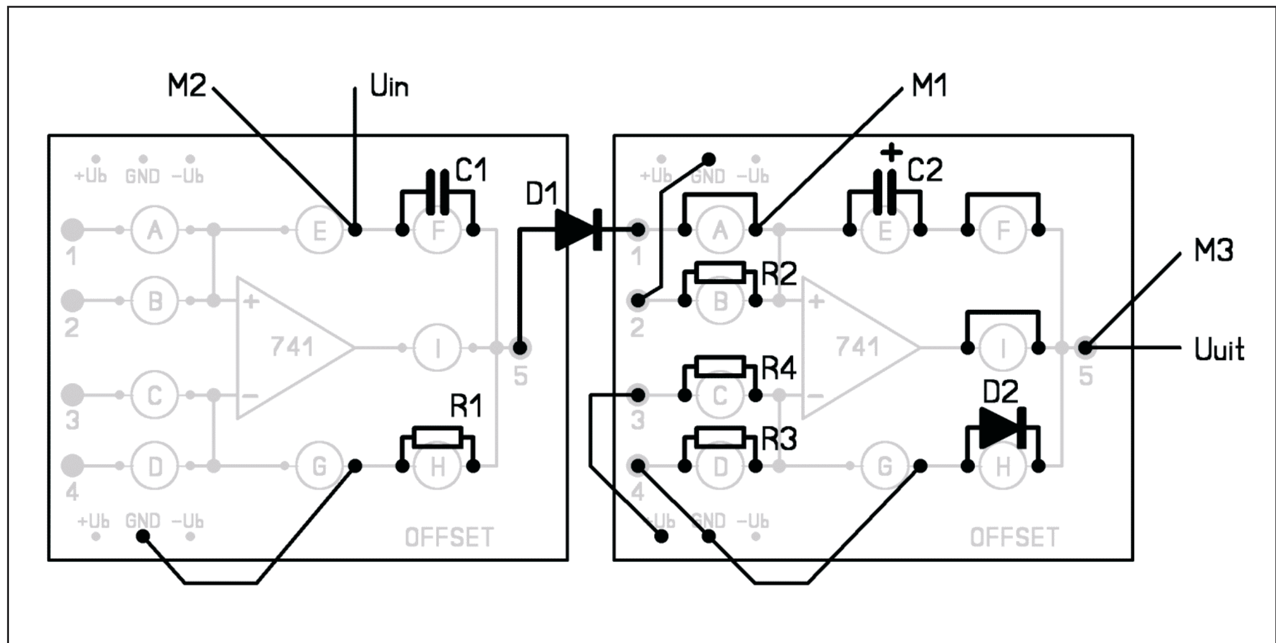
De schakeling op uw experimenteerprinten

In figuur 3/97.28-3 is de schakeling op uw experimenteerprinten voorgesteld. Omdat er aan de positieve ingang van de op-amp zoveel componenten hangen, kunt u dat niet op één printje voor elkaar krijgen. Wij schakelen dus de tweede print in, die u in een vorig experiment ook al nodig had. De linker print wordt alleen gebruikt als soldeerhulpmiddel om alle onderdelen kwijt te raken. De op-amp op deze print wordt uiteraard niet gebruikt.

Werking van de schakeling

Aan de hand van de grafieken van figuur 3/97.28-4 kunnen we de werking van de schakeling doorgronden. Op tijdstip t1 schakelen we de schakelaar op de trainer even om van 1 V naar 10 V. Er verschijnt een positieve puls aan de ingang. Deze puls wordt door het RC-netwerkje C1-R1 gedifferentieerd. Alleen de snelle voor- en achterflank worden door de condensator doorgelaten. Over de weerstand ontstaan dus twee zeer smalle naaldpulsjes, een positief pulsje bij het verschijnen van de ingangspuls en een negatief pulsje bij het verdwijnen van het signaal. Het negatief naaldpulsje zijn we liever kwijt dan rijk, vandaar de diode D1, die alleen de positieve naald doorkoppelt naar de positieve ingang van de op-amp.

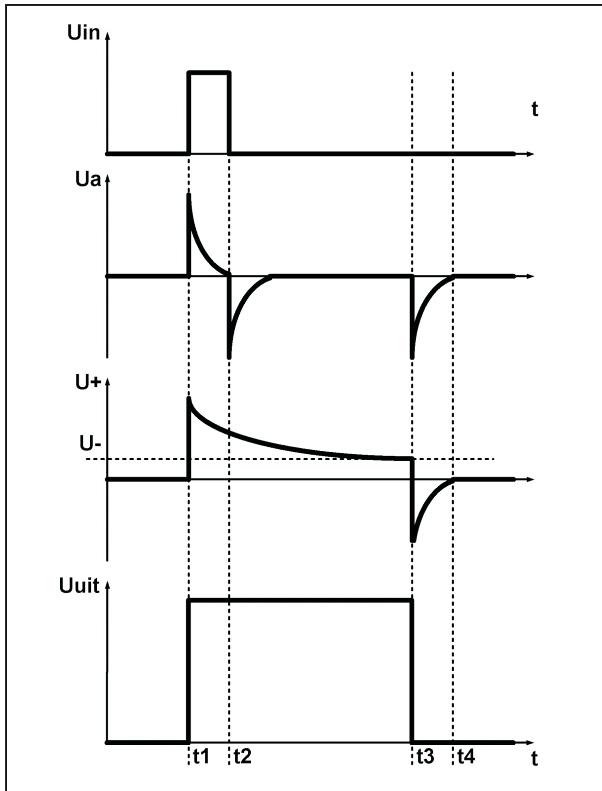
97.28 De op-amp als monostabiele multivibrator



Figuur 3/97.28-3: De MMV op uw experimenteerprinten.

Op tijdstip t1 wordt de positieve ingang dus heel even veel positiever dan de negatieve ingang. De comparator reageert dadelijk, de schakeling klapt om en de uitgang wordt positief.
Tussen de uitgang en de positieve ingang van de op-amp staat ook een differentiator geschakeld. De tijdconstante van de kring C2-R2 is echter zeer groot. De positieve flank van de uitgang wordt doorgekoppeld naar de positieve ingang. Door de grote tijdconstante van de kring gaat de elco zeer langzaam ontladen via R2.
Gevolg: ook na het wegvallen van het smalle naaldpulsje, afgeleid van de ingang, blijft de positieve ingang van de op-amp positief.
Ook de spanning op de uitgang van de schakeling blijft dus op logisch “1” staan.
De condensator C2 gaat nu ontladen. De spanning op de positieve ingang daalt en na een bepaalde tijd wordt deze spanning gelijk aan de +1 V op de negatieve ingang. De comparator klapt om, de uitgang gaat naar nul (tijdstip t3). Ook deze negatieve sprong wordt door de elco doorgekoppeld naar de positieve ingang. De spanning op dit punt gaat dus opeens naar -9 V. Deze spanning moeten we zo snel mogelijk zien kwijt te raken. Immers, zou dit potentiaal zich even traag afbouwen (via het ontladen van C2 door R2) als de positieve spanning na t1, dan zou het een hele tijd duren alvorens de schakeling reageert op een nieuwe ingangspuls. De korte positieve naaldpuls, afgeleid van deze nieuwe ingangspuls, zou dan verdrinken in de hoge negatieve spanning op de positieve ingang van de op-amp en de schakeling zou geen uitgangspuls opwekken.
Gelukkig gaat D1 nu geleiden, want de kathode is negatief ten opzichte van de anode. De negatieve spanning op de positieve ingang van de op-amp vloeit dus zeer snel af via D1 en R1.
Vandaar op tijdstip t3 een smal negatief pulsje op Ua. Het is dus van belang de waarde van R1 zo laag mogelijk te kie-

zen. Op tijdstip t4 is de condensator ontladen, de schakeling is in rust en bereid een nieuwe monostabiele puls op te wekken.

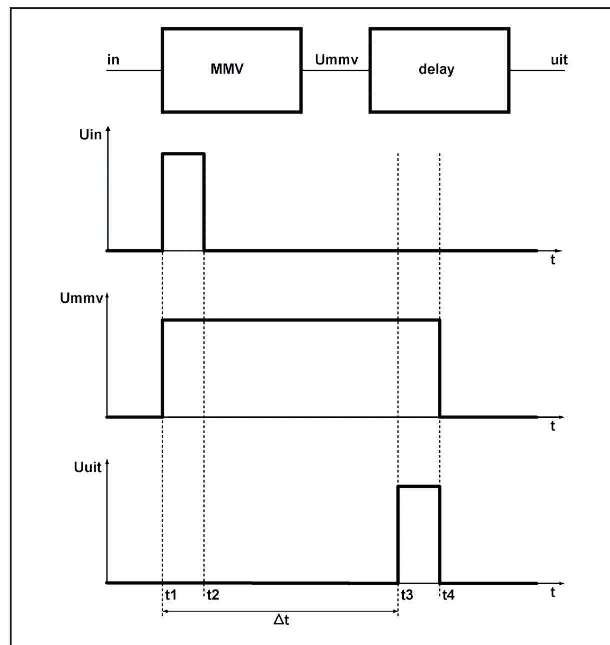


Figuur 3/97.28-4: De grafische verklaring van de werking van de schakeling.

Een toepassing van een MMV

Een toepassing van de combinatie MMV-delay geeft figuur 3/97.28-5. Een korte positieve ingangspuls moet een bepaalde tijd vertraagd worden. De vertragingstijd is groter dan de duur van de ingangspuls.

Door middel van de in dit experiment beschreven MMV zetten we de ingangspuls om in een bredere puls. Nadien gaan we de voorflank van deze puls vertragen met de in het vorige experiment beschreven delay-schakeling. Door de juiste keuze van de tijdbepalende onderdelen kunnen we er voor zorgen dat de vertraagde puls net zo breed is als de oorspronkelijke puls.



Figuur 3/97.28-5: Met de combinatie MMV plus delay kunt u een ingangspuls “in de tijd verschuiven”.

3/97.29

De op-amp als poort

Inleiding
Poorten zijn dé basisschakelingen van de digitale techniek. Wie heeft er nog nooit met een NAND-je of een OR-tje gewerkt? IC's als de 7400 of de 4011 zijn voor geen enkele elektronicus onbekend. Er zijn vier basispoorten, AND, NAND, OR en NOR. De waarheidstabel in figuur 3/97.29-1 geeft het verband tussen de twee ingangsgrootheden en de uitgang van iedere poort.

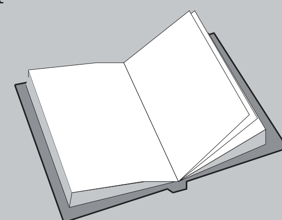
ingangen		uitgang			
A	B	AND	NAND	OR	NOR
L	L	L	H	L	H
H	L	L	H	H	L
L	H	L	H	H	L
H	H	H	L	H	L
symbool		& AND1	& NAND1	≥1 OR1	≥1 NOR1

Figuur 3/97.29-1: De waarheidstabel van de vier basispoorten van de digitale techniek.

Alle vier de poorten kunnen met op-amp's worden opgebouwd. En dat wel met één basisschakeling! Als u dus in een of ander systeem diverse soorten poorten door elkaar moet gebruiken, kan het voordelig zijn een beroep te doen op op-amp's. Weliswaar kunnen we ook met NAND's of NOR's alle basispoorten opbouwen, maar dat vereist meestal een groot aantal poorten.
Uiteraard geldt bij het gebruik van op-amp's de bekende begrenzing: niet bruikbaar in systemen die met hogere frequenties dan 10 kHz werken.
Vaak treffen we in bijvoorbeeld een inbraakalarm systeem een brokje logica aan, opgebouwd uit een aantal poorten. In zo'n traag systeem kunnen we zonder meer op-amp's toepassen als dat voordelig uitkomt.

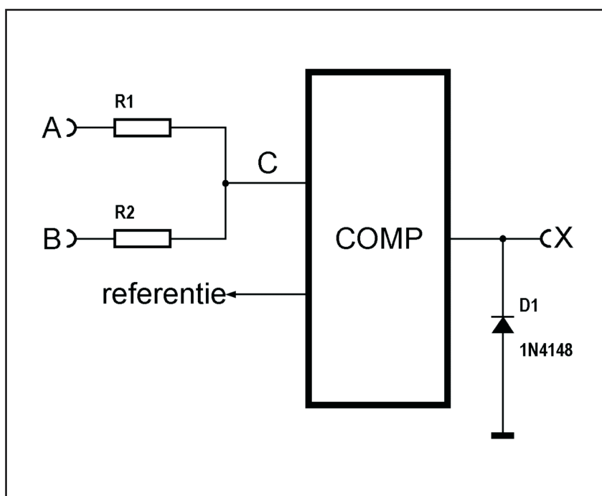
Het principe
Het basisschema van een op-amp poort bestaat uit een spanningsdeler en een comparator. In figuur 3/97.29-2 is de

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/12.9
Hoofdstuk 3/97.8
Hoofdstuk 3/97.11



97.29 De op-amp als poort

spanningsdeler R1-R2 getekend. De twee ingangen A en B zijn verbonden met de twee ingangssignalen. Het knooppunt van beide weerstanden (C) gaat naar de ingang van de als comparator geschakelde op-amp. De tweede ingang van de comparator wordt aangesloten op een referentiespanning.



Figuur 3/97.29-2: Het principe van de op-amp als digitale poort.

Hoe werkt een en ander? De spanning die we op punt C meten zegt ons iets over de binaire combinatie van "H" en "L" op de beide ingangen. Het zal duidelijk zijn dat C "L" is als A en B "L" zijn. Het niveau "L" komt immers overeen met 0 V en 0 V op A en B levert 0 V op het knooppunt van beide weerstanden.

Als één van beide ingangen "H" is, dan staat er op punt C een spanning van +5 V. Er wordt dan immers een spanningsdeler gevormd tussen 0 V en +10 V en daar beide weerstanden even groot zijn staat er tussen beide weerstanden de helft van de spanning.

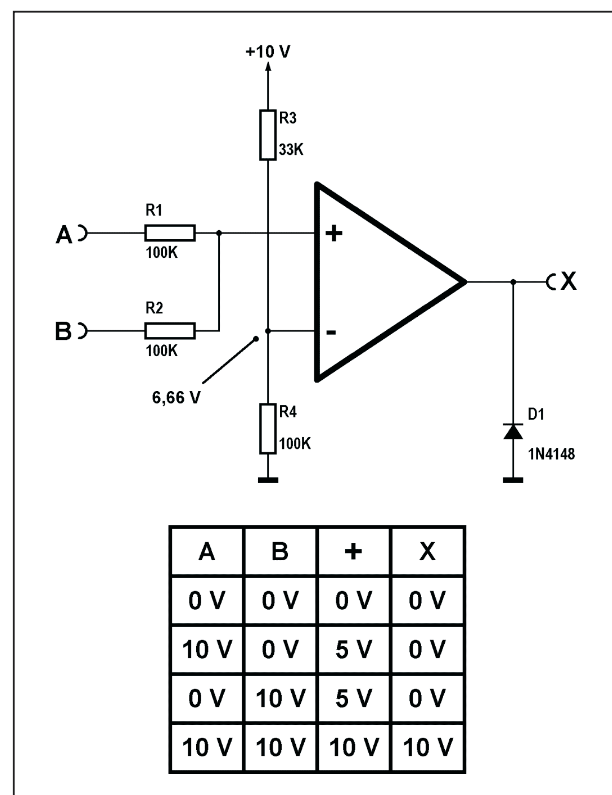
Als beide ingangen "H" zijn, dan staat er uiteraard +10 V op C.

Op punt C staat dus 0 V, +5 V of +10 V, afhankelijk van de logische combinatie op de twee ingangen. De comparator zorgt ervoor dat we deze informatie omzetten naar een eenduidige "L" of "H" op de uitgang, afhankelijk van de gewenste poortschakeling. De diode aan de uitgang van de comparator zorgt er weer voor dat de spanning op de uitgang niet lager kan worden dan -0,7 V.

Op deze wel zeer eenvoudige manier kunnen we de vier basispoorten met één op-amp uitvoeren.

De AND-poort

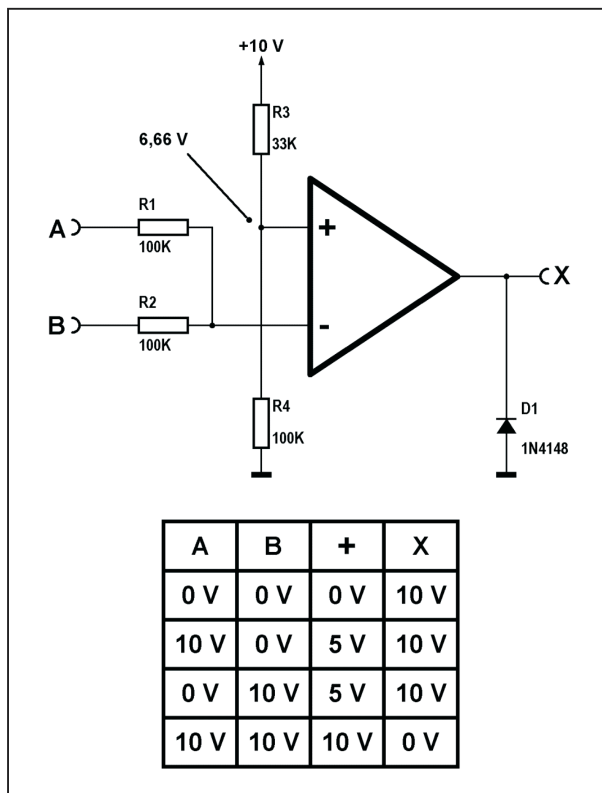
Het schema van de AND-poort is gegeven in figuur 3/97.29-3. De twee ingangen gaan via de spanningsdeler weerstanden naar de positieve ingang van de op-amp, de negatieve ingang is aangesloten op een drempelspanning van +6,66 V via de spanningsdeler R3-R4.



A	B	+	X
0 V	0 V	0 V	0 V
10 V	0 V	5 V	0 V
0 V	10 V	5 V	0 V
10 V	10 V	10 V	10 V

Figuur 3/97.29-3: Het schema van een AND met een op-amp.

97.29 De op-amp als poort



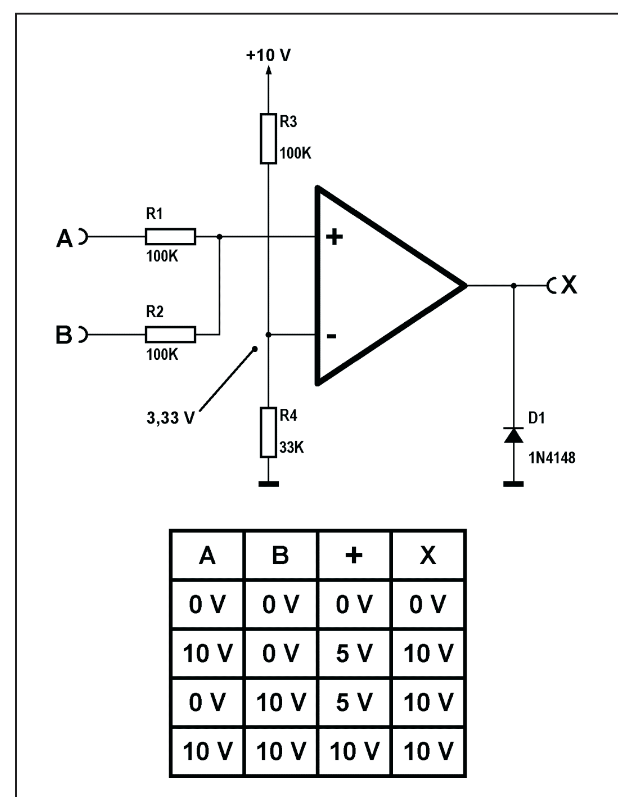
A	B	+	X
0 V	0 V	0 V	10 V
10 V	0 V	5 V	10 V
0 V	10 V	5 V	10 V
10 V	10 V	10 V	0 V

Figuur 3/97.29-4: Het schema van een NAND met een op-amp.

Als beide ingangen “L” zijn, dan staat op de positieve ingang een spanning van 0 V. De spanning op de negatieve ingang is groter, de uitgang van de comparator is -0,7 V, dus logisch “L”. Is een van de ingangen “H”, dan wordt de positieve ingang ingesteld op een spanning van +5 V, hetgeen niets aan de situatie wijzigt. Slechts als beide ingangen “H” zijn, wordt de spanning op de positieve ingang groter dan de spanning op de negatieve ingang en slaat de comparator om. De uitgang wordt +10 V, oftewel logisch “H”. De schakeling voldoet aan de waarheidstabel van een AND-poort.

De NAND-poort
Het schema van de NAND staat in figuur 3/97.29-4. Het enige verschil is dat beide ingangen zijn omgewisseld. De positieve ingang van de comparator staat op een drempel van +6,66 V. Zolang niet beide ingangen “H” zijn, is de spanning op de negatieve ingang kleiner dan de drempel, de uitgang is “H”. Eerst als beide ingangen “H” worden, slaat de comparator om. De waarheidstabel verwijst dus naar de NAND-functie.

De OR-poort
De OR-poort, waarvan het schema is getekend in figuur 3/97.29-5, is al net zo simpel. Beide ingangen gaan naar de positieve ingang, de negatieve is ingesteld op een drempel van +3,33 V. Nu is het voldoende dat er op één van de beide ingangen een “H” verschijnt om de comparator te laten omklappen. Hetgeen zeer duidelijk de OR-functie demonstreert.



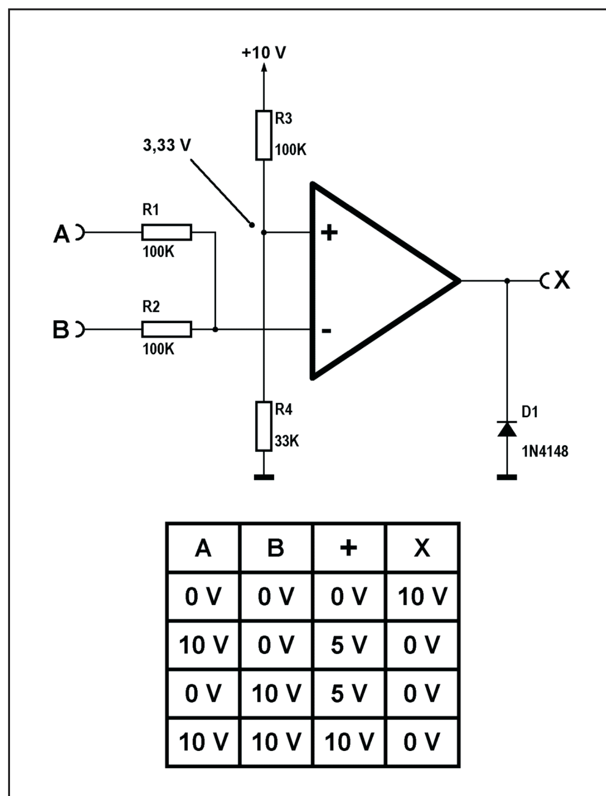
A	B	+	X
0 V	0 V	0 V	0 V
10 V	0 V	5 V	10 V
0 V	10 V	5 V	10 V
10 V	10 V	10 V	10 V

Figuur 3/97.29-5: Het schema van een OR met een op-amp.

97.29 De op-amp als poort

De NOR-poort

Het zal geen verbazing wekken dat het enige verschil tussen de OR en de NOR van figuur 3/97.29-6 de wisseling is van beide ingangen. Alleen als beide ingangen “L” zijn, staat er op de negatieve ingang een lagere spanning dan op de positieve ingang. De uitgang is dan “H” en zoekt het “L”-niveau op als een of beide ingangen “H” worden. Een typisch NOR gedrag!



A	B	+	X
0 V	0 V	0 V	10 V
10 V	0 V	5 V	0 V
0 V	10 V	5 V	0 V
10 V	10 V	10 V	0 V

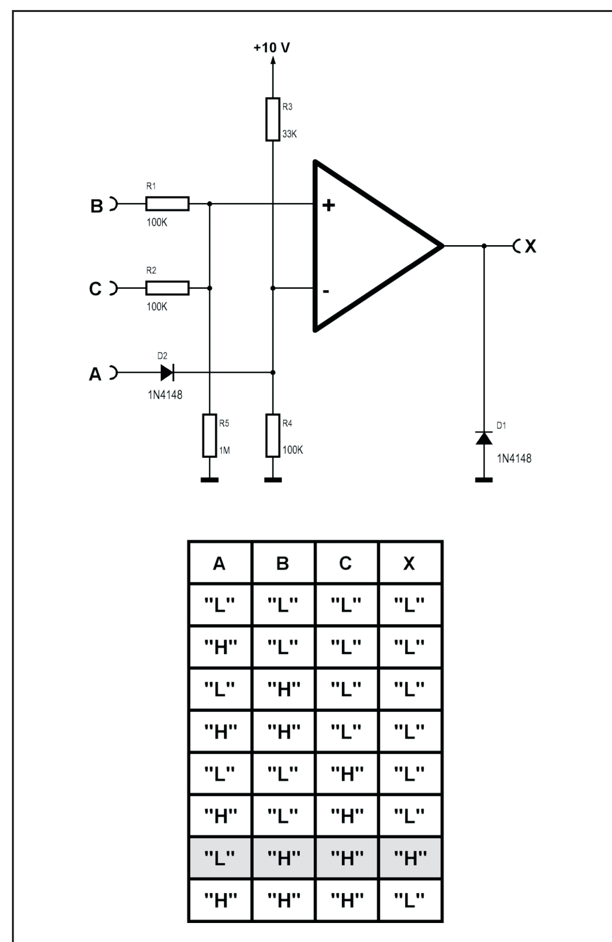
Figuur 3/97.29-6: Het schema van een NOR met een op-amp.

Conclusie

Met vier weerstanden en één op-amp heeft u een basisschakeling waarmee u alle basis poortfuncties kunt uitwerken. Als u dus een 3 x 4 standen schakelaar toevoegt, waarmee u de ingangen wisselt en de referentiespanning omschakelt van +3,33 V naar +6,66 V, heeft u een zeer eenvoudige logische demonstrator, waarmee u alle poortfuncties kunt uitproberen. Aap dat maar eens na met TTL- of CMOS-poorten!

Ingewikkelder schakelingen

Figuur 3/97.29-7, tenslotte, geeft een op-amp poortschakeling met drie ingangen A, B en C. De uitgang X mag alleen “H” worden als A = “L” en B en C = “H”. Een typische decodeerschakeling, waar een op-amp zijn (of haar?) hand niet voor omdraait!



A	B	C	X
"L"	"L"	"L"	"L"
"H"	"L"	"L"	"L"
"L"	"H"	"L"	"L"
"H"	"H"	"L"	"L"
"L"	"L"	"H"	"L"
"H"	"L"	"H"	"L"
"L"	"H"	"H"	"H"
"H"	"H"	"H"	"L"

Figuur 3/97.29-7: Ook ingewikkelder decodeerschakelingen kunt u vaak zeer eenvoudig met een op-amp’je uitwerken.

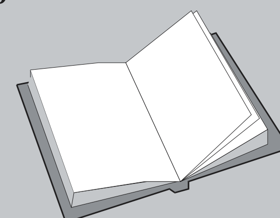
3/97.30

De op-amp als tiptoets

Inleiding
Met het dalen van de prijzen van elektronische onderdelen worden steeds vaker oude mechanische componenten, zoals relais en schakelaars, vervangen door vol-elektronische systemen. Een typisch voorbeeldje is de drukknop schakelaar. In steeds meer apparatuur treft u elektronische tiptoetsen aan, niet alleen omdat dit een modetrend is, maar wel degelijk ook omdat het goedkoper en betrouwbaarder is.
Een tiptoets wordt meestal uitgevoerd met een of meerdere CMOS-poorten. De zeer hoge ingangsimpedantie van die dingen is ideaal voor dit gebruik. Er zijn twee systemen. De minst volmaakte werkt op de huidweerstand van een vinger. Als we met de vingertop contact maken tussen twee elektroden, dan wordt er een weerstandje van een paar MΩ opgebouwd en die weerstand kunnen we gebruiken voor het opwekken van een spanninkje. De nadelen zijn evident: de contacten kunnen vervuilen door huidsmeer en andere viezigheid en het contact werkt niet betrouwbaar meer. Het betere systeem maakt gebruik van de in ieder menselijk lichaam aanwezige 50 Hz inductiespanning, opgepikt uit het alom aanwezig magnetisch veld van de netspanningsbedrading. Als we met een vingertop een geleider aanraken die een zeer hoge weerstand heeft ten opzichte van de massa, dan wordt er in die geleider een 50 Hz wisselspanning opgebouwd van wel enige tientallen volt. Die spanning kunnen we gebruiken voor het sturen van een tiptoetsschakeling. Operationele versterkers hebben ook een zeer hoge ingangsimpedantie. Het ligt dus voor de hand aan te nemen dat zij ideaal zijn voor het opbouwen van tiptoetsen.

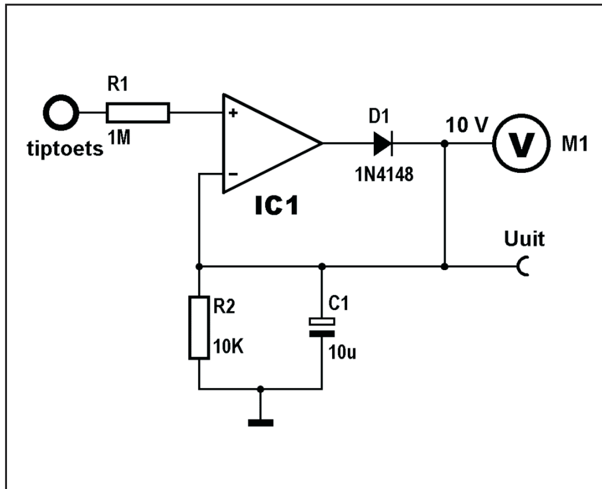
Het schema
Dat klopt, kijk maar naar figuur 3/97.30-1. We herkennen het basisschema van de topdetector uit hoofdstuk 3/97.20. De tiptoets (u kunt bijvoorbeeld een messing sierspijker met ronde kop gebruiken) gaat via een beveiligingsweerstand van 1 MΩ naar de positieve ingang van de op-amp. Tussen de uit-

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/12.8
Hoofdstuk 3/97.17
Hoofdstuk 3/97.20

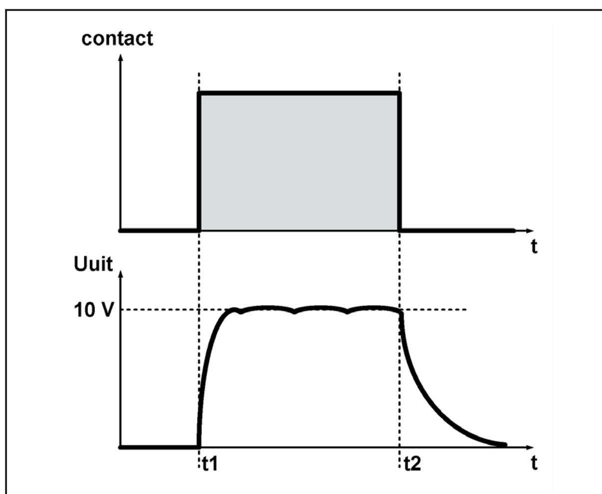


97.30 De op-amp als tiptoets

gang en de inverterende ingang staat het reeds bekende topdetectie circuit.
Als we de spijker aanraken, dan verschijnt er op de positieve ingang van de op-amp een 50 Hz wisselspanning van ongeveer 10 V. Deze spanning wordt gelijkgericht en op de uitgang verschijnt een positieve puls van +10 V. Deze is zonder meer geschikt voor het aansturen van andere schakelingen.
In figuur 3/97.30-2 is de werking van de schakeling grafisch toegelicht.

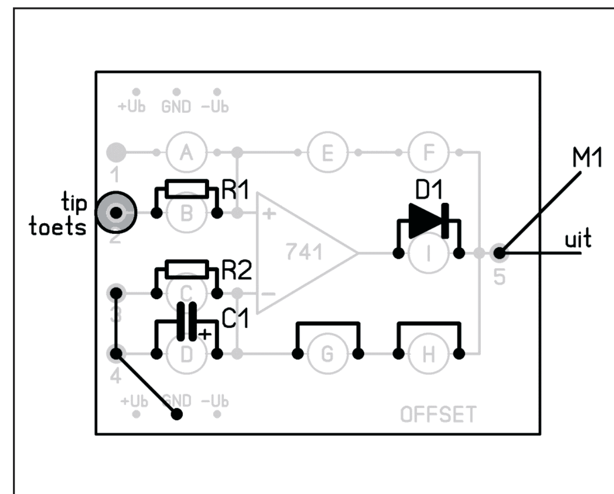


Figuur 3/97.30-1: Het schema van de tiptoets met een op-amp.



Figuur 3/97.30-2: De spanningen in de schakeling.

De tiptoets op uw trainer
In figuur 3/97.30-3 is het schema van de tiptoets uitgewerkt naar de bedrading op uw experimenteerprint. Kan het nog eenvoudiger?



Figuur 3/97.30-3: De tiptoets op uw experimenteerprint.

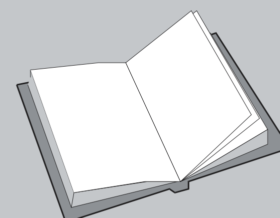
3/97.31

Geen einde, maar hopelijk een begin!

Dertig experimenten
In dertig experimenten hebben we een groot aantal toepassingen van operationele versterkers belicht, die niet allemaal dadelijk voor de hand liggen. Wij hopen dat u en zeker de experimenteerder onder u er net zoveel plezier aan heeft beleefd als de auteur.
Een belangrijk toepassingsgebied van de op-amp is niet behandeld: filters. Laagdoorlaat filters, hoogdoorlaat filters, sper filters, band filters, anti-alias filters, de moderne analoge elektronica barst van de filtertoepassingen waarvoor steeds operationele versterkers worden gebruikt. De mogelijkheden van de universele analoge trainer, met zijn zeer lage frequentie generator, laten echter niet toe dit soort schakelingen op te bouwen en te testen.
Tot besluit enige opmerkingen. De op de trainer opgebouwde schakelingen zijn aangepast aan het frequentiebereik van het apparaat. Vaak zal het noodzakelijk zijn weerstanden en condensatoren heel anders te berekenen als u een schakeling "in het veld" gaan toepassen. We hopen echter dat wij u met deze reeks experimenten een goede basis hebben gegeven voor het zonder angst zélf experimenteren met schakelingen. Een functiegenerator en een scoop zijn dan echter wel zeer noodzakelijk!

Hoe nu verder?
Moet uw dure universele analoge trainer nu worden bijgezet in de "lijkenkist"? Zeer zeker niet, het apparaat heet niet voor niets "universeel"! Tot onze verbazing hebben wij het apparaat zeer vaak gebruikt bij het normale laboratoriumwerk. Hoe vaak gebeurt het immers niet dat we even snel een instelbaar gelijkspanninkje nodig hebben voor het sturen van een schakeling. Het even aansluiten van de analoge trainer is dan simpeler dan met behulp van spanningsdelertjes, aangesloten op de laboratoriumvoeding, de nodige stuurspanning opwekken.
Ook de drievoudige spanningsmeetmogelijkheid is al vaak van pas gekomen, zeker vanwege de analoge uitlezing die vaak handiger is dan de digitale van de moderne meters.

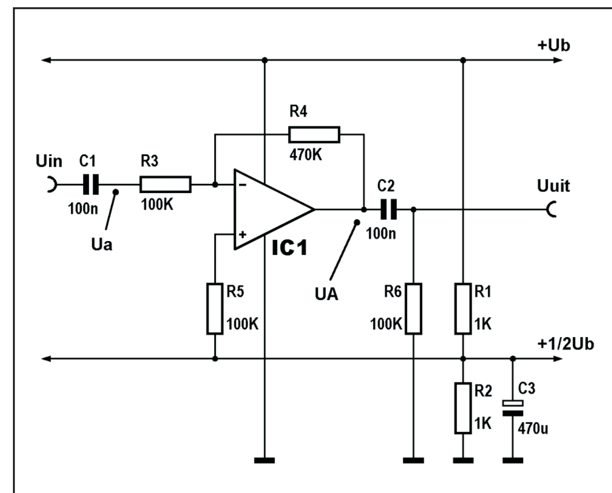
LEES OOK:
Hoofdstuk 4/7.43



97.31 Geen einde, maar hopelijk een begin!

Andere schakelingen leren kennen
En vergeet niet dat er een heleboel analoge IC's zijn die met de trainer uitgetest kunnen worden. Een typisch voorbeeldje. Er bestaan OTA's (operational transconductance amplifiers), die bijvoorbeeld bij spanningsgestuurde versterkers, oscillatoren en filters worden toegepast. Het bouwen van de analoge trainer was voor de redactie de aanleiding dit soort schakelingen eens echt helemaal te gaan onderzoeken.
Wie de trainer heeft gebouwd, heeft steeds een analoge IC-tester binnen handbereik! Het volstaat immers voor de betreffende schakeling een experimenteerprintje te ontwerpen, net zoals we dat gedaan hebben voor de 741.
Schakelingen die u al experimenterend kunt leren liefhebben zijn bijvoorbeeld:
– OTA's;
– logaritmische versterkers;
– vierquadrant vermenigvuldigers;
– true RMS omvormers;
– vensterdiscriminatoren;
– begrenzers;
– expanders.
Kortom, met eigen initiatief en experimenteerdrift kunt u nog jaren lang plezier hebben van uw apparaat.

Naar asymmetrische voeding
Alle opgebouwde schakelingen zijn symmetrisch gevoed: een positieve voedingsspanning van +10 V en een negatieve voeding van -10 V. Vaak heeft u in de praktijk echter de beschikking over slechts één positieve voedingsspanning. De meeste besproken schakelingen kunnen zonder meer omgebouwd worden naar een enkele voeding. Een voorbeeld geeft figuur 3/97.31-1, een inverterende versterker. De negatieve voedingsaansluiting van het IC wordt verbonden met de massa, de positieve gaat naar de beschikbare +Ub. Door middel van een spanningsdeler R1-R2, twee even grote weerstanden, wekken we een hulpspanning op die gelijk is aan de helft van de beschikbare voedingsspanning. Dit wordt dan de nieuwe "massa" van het systeem, ook wel "virtuele" massa genoemd. Het lijkt dan alsof we de +Ub hebben opgesplitst in twee even grote deelspanningen. Als +1/2Ub gelijk wordt gesteld aan 0 V, dan is de "massa" gelijk aan -1/2Ub en +Ub gelijk aan +1/2Ub. De symmetrische toestand is hersteld. Alle onderdelen die in de behandelde schema's naar de massa gaan, moeten nu worden verbonden met het nieuw gecreeerde virtuele massapotentiaal.

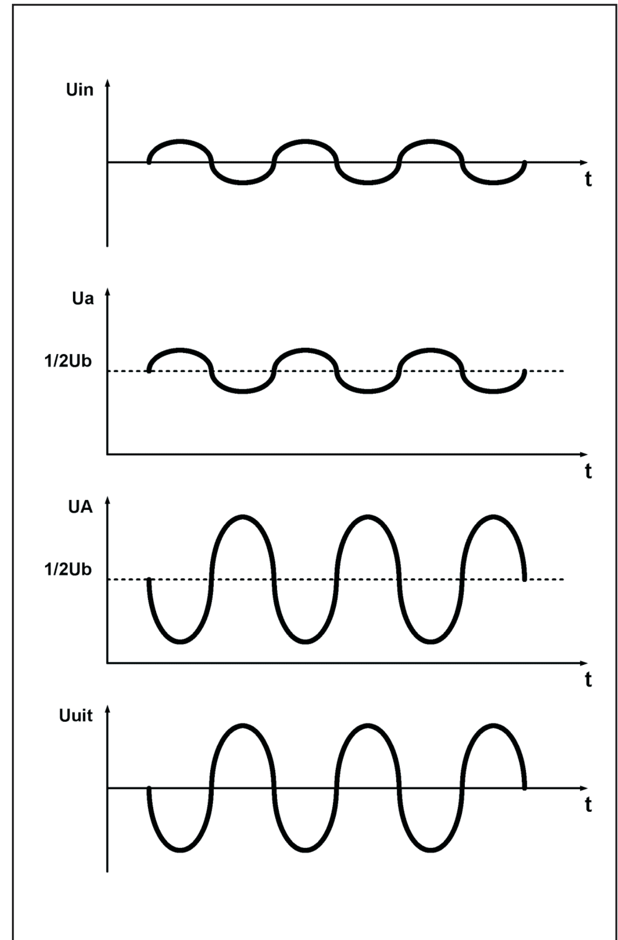


Figuur 3/97.31-1: Een voorbeeld van het gebruik van een op-amp als maar één positieve voedingsspanning ter beschikking staat.

Aan de hand van figuur 3/97.31-2 kunnen we de werking van de schakeling doorgronden. De positieve ingang van de op-amp is verbonden met +1/2Ub en deze spanning zullen we, zonder signaal aan de ingang, ook terugvinden op de

97.31 Geen einde, maar hopelijk een begin!

negatieve ingang en de uitgang. Deze instelspanning kan immers, door het gebruik van een scheidingscondensator C1, niet afvloeien en de op-amp werkt als spanningsvolger voor gelijkspanningen.
Een wisselspanning op de ingang wordt echter door C1 doorgekoppeld naar de negatieve ingang. De spanning op punt A zal gaan variëren rond de instelspanning. Door R3 gaat dus een wisselstroom vloeien. De op-amp houdt de spanning op de negatieve ingang gelijk aan die op de positieve ingang. De stroom door R3 vloeit ook door R4. Over deze laatste weerstand wordt een spanning opgewekt (variërend rond 1/2 Ub), die we op de uitgang terugvinden. De instelspanning wordt door middel van C2 in de schakeling vastgehouden.
Aan de uitgang vinden we de geïnverteerde en versterkte ingangswisselspanning.
Een nadeel van dit systeem is dat we koppelcondensatoren tussen de diverse trappen van een systeem moeten gebruiken. Gelijkspanningen kunnen dus niet zonder meer worden verwerkt! Het zal verder duidelijk zijn dat we het netwerkje R1-R2-C1 slechts éénmaal moeten opbouwen. Alle op-amp's in een schakeling kunnen met deze ene hulpspanning ingesteld worden.



Figuur 3/97.31-2: Het verloop van de spanningen in de schakeling van figuur 3/97.31-1.

97.31 Geen einde, maar hopelijk een begin!

4/15

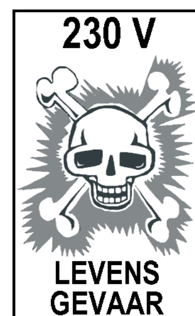
Schakelingen voor licht-regeling

Inhoud

[1] Dit hoofdstuk heeft een eigen inhoudsopgave

4/15.27

Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25



Inleiding

Het in hoofdstuk 4/15.25 beschreven "Driekanaals lichtorgel met proportionele besturing" heeft op de print drie uitbreidingspennetjes L, M en H, waarop u externe stuurspanningen kunt aansluiten. In de epiloog van dit hoofdstuk werd gesteld dat er een uitbreidingsschakeling op komst was waarmee u het lichtorgel kunt sturen met drie langzaam en willekeurig variërende gelijkspanningen. Met zo'n uitbreiding kunt u het lichtorgel omvormen tot een lichtfluctuator, een apparaat dat de drie lampen een steeds variërend en nooit vervelend kleurenspel laat genereren. Als u de drie kanalen van het lichtorgel aansluit op een aantal PAR-spot's met kleurenfilters kunt u op deze manier een steeds wisselend kleurenspel op een muur op in een etalage projecteren.

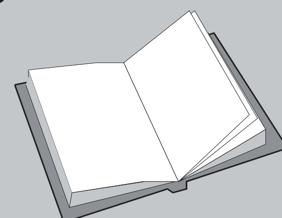
Het principe van de schakeling

Het principe van de schakeling is duidelijk. De schakeling wekt drie volledig willekeurig langzaam variërende spanningen op. Iedere spanning stuurt één kanaal van het lichtorgel. Dit apparaat stuurt op zijn beurt drie gekleurde lampen, bij voorkeur rood, geel en blauw. De lampen worden gericht op bijvoorbeeld een witte muur. Omdat de intensiteit van de lampen willekeurig en volledig onafhankelijk van elkaar varieert, ontstaan door kleurmenging de vreemdste kleurcombinaties en opeenvolgingen.

Het is duidelijk dat het principe van de schakeling valt of staat met de mate van "willekeur" van de drie stuurspanningen. Nu is de elektronica, net zoals alle technieken, zeer dogmatisch. Er bestaan een paar ijzersterke natuurwetten, waar de gehele elektronentechniek aan voldoet en waar niet mee valt te sollen. Dat elektronisch iets volstrekt willekeurig of met andere woorden iets wetteloos zou kunnen opgewekt worden, is niet in te zien.

Zelfs ruis, ontstaan uit onvoorspelbare bewegingen van vrije elektronen in de materie, voldoet nog steeds aan strenge statistische wetten. De enige methode om willekeurige spanningen op te wek-

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/6.10
Hoofdstuk 3/8.2.9
Hoofdstuk 4/15.25



15.27 Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25

ken is elektronische schakelingen te laten reageren op uitwendige invloeden, zoals het weer of kosmische straling.

Luminodynamische kunst

In het kader van een beschouwende paragraaf is het misschien interessant er op te wijzen dat ook de moderne kunst door dit verschijnsel gefascineerd is. Vele avant-garde kunstenaars hebben geprobeerd de techniek uit het keurslijf van natuurkundige wetten te bevrijden. Dit heeft geresulteerd in enige nieuwe -ismes, zoals spatiodynamische, metamechanische en lumino-dynamische kunst. Een van de bekendste voorbeelden is wel de “Cybernetische toren” van de Franse Hongaar Nicolas Schöffer bij het Congrespaleis te Luik. Dit in figuur 4/15.27-1 voorgestelde monumentaal kunstwerk reageert door middel van een door Philips ontwikkelde computer op regen, temperatuur en lichtfluctuaties.



Figuur 4/15.27-1: De “Cybernetische toren” van Nicolaas Schöffer.

Deze kunstenaar is ook de inspiratiebron van de in dit hoofdstuk beschreven lichtfluctuator. Schöffer heeft ooit een soortgelijk apparaat ontworpen, dat door Philips onder de naam “Lumino” in een oplage van 1.500 stuks op de markt werd gebracht. Het schijnt dat deze oplage grif verkocht werd. Deze “Lumino” zag er uit als een kleuren-TV, maar een aantal ingebouwde lampen projecteerde een steeds afwisselend kleurenspel op het scherm, zie figuur 4/15.27-2.



Figuur 4/15.27-2: De “Lumino” van Schöffer ligt aan de basis van deze schakeling.

Terug naar de schakeling!

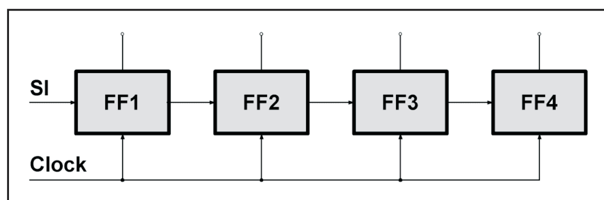
Het zal duidelijk zijn dat elektronische schakelingen, reagerend op uitwendige invloeden duur en uitgebreid zijn. Bovendien zouden de opgewekte spanningen veel te langzaam variëren. Gelukkig biedt de digitale techniek een weliswaar onvolmaakt, maar goed bruikbaar vervangingsmiddel: de “pseudo-random noise generator” PRNG.

Peudo-random noise generator PRNG

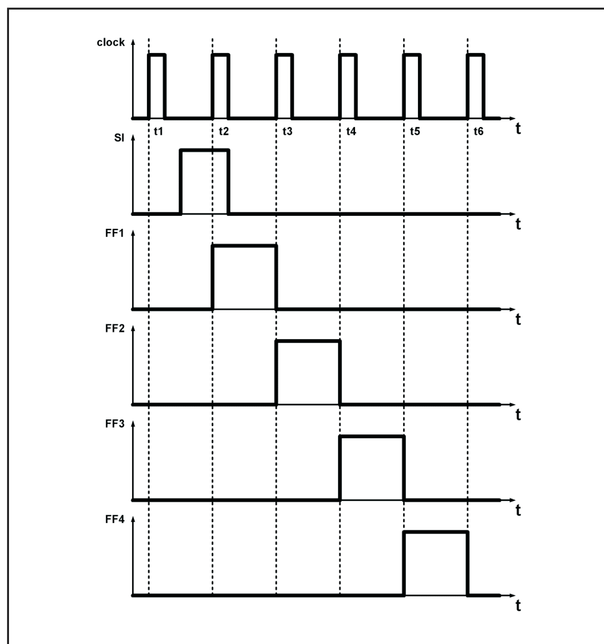
Het hart van deze schakeling wordt gevormd door een schuifregister. Een schuifregister is opgebouwd uit een aantal in serie geschakelde flip-flop’s. In figuur 4/15.27-3 wordt het schuifregister in zijn eenvoudigste vorm voorgesteld.

15.27 Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25

Een ingangssignaal wordt via de serial input SI aangeboden aan de eerste flip-flop. De uitgang van iedere flip-flop is doorverbonden met de ingang van de volgende. Alle bistabiele elementen worden gestuurd door een clock-puls. In figuur 4/15.27-4 wordt de werking van de schakeling verklaard.



Figuur 4/15.27-3: De eenvoudigste vorm van een schuifregister bestaat uit een aantal in serie geschakelde flip-flop's die met één clock-puls worden gestuurd.

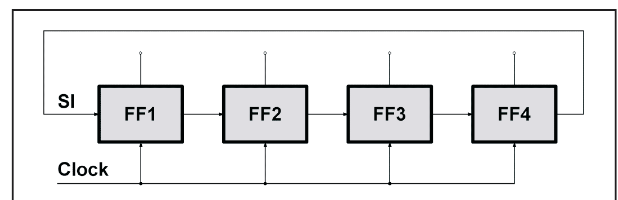


Figuur 4/15.27-4: Uit dit pulsendiagram blijkt duidelijk dat de naam "schuifregister" niet ijdel wordt gebruikt.

Een flip-flop neemt de informatie van de voorgaande schakeling over bij de positieve flank van het clock-signaal. Op tijdstip t1 zijn alle FF-uitgangen nul, evenals de serial input SI. De toestand van het schuifregister blijft dus ongewijzigd. Bij de tweede clock-puls is SI "H". De uitgang van de eerste FF wordt dus, op commando van de clock, eveneens "H". Deze hoge informatie loopt op het ritme van de clock door de hele schakeling. Na vijf clock-pulsen keert de schakeling terug in de ruststand.

De volgende stap op weg naar de PRNG is de teruggekoppelde schuifschakeling. Deze is in figuur 4/15.27-5 getekend. In figuur 4/15.27-6 vindt u het pulsendiagram terug. Het zal duidelijk zijn dat door de terugkoppeling van de uitgang van de laatste FF naar de Serial Input, een eenmaal in de schakeling geïntroduceerde puls blijft rondlopen. Aan de uitgangen van het shift-register ontstaat een pulstrein. De herhalingsfrequentie is afhankelijk van het aantal gebruikte FF's.

Besluit is dat een rechtstreekse terugkoppeling een periodiek optredende puls aan de uitgangen tot gevolg heeft.

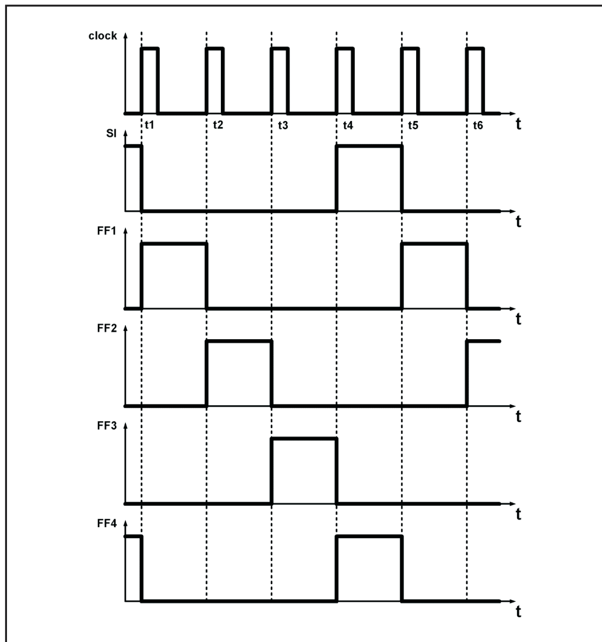


Figuur 4/15.27-5: Door een rechtstreekse terugkoppeling van de uitgang naar de SI kan het schuifregister het zonder uitwendige stuurpuls stellen.

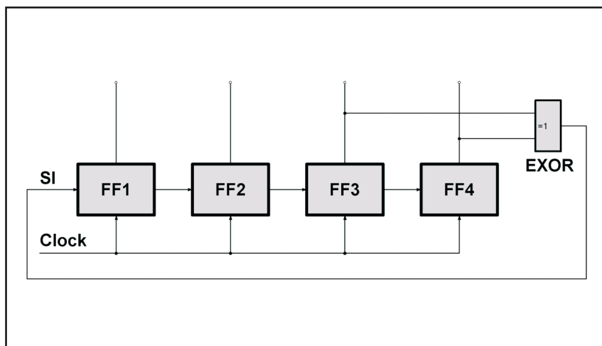
Vervanging van de rechtstreekse terugkoppeling door een exclusive-OR feedback vormt het ordinaire schuifregister om in de gewenste pseudo-random generator. Het basisschema is getekend in

15.27 Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25

figuur 4/15.27-7. De werking wordt besproken aan de hand van de grafieken van figuur 4/15.27-8.

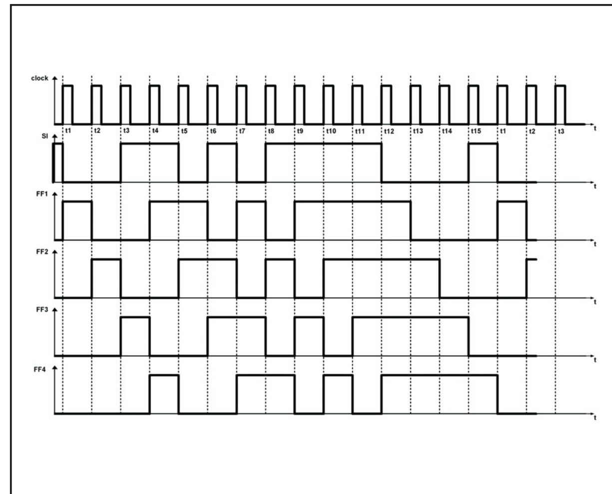


Figuur 4/15.27-6: De werking van de schakeling van figuur 4/15.27-5 grafisch toegelicht.

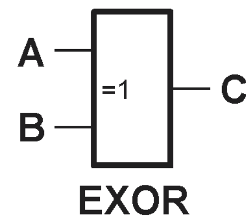


Figuur 4/15.27-7: Door de introductie van een EXOR in de terugkoppeling wordt de regelmaat van het register verstoort.

De ingangen van de exclusive-OR poort wordt aangesloten aan de uitgangen van de twee laatste flip-flop's. De uitgang van de poort stuurt de Serial Input. Zoals u weet is de uitgang van een EXOR "L" als beide ingangen hetzelfde logische niveau hebben. In figuur 4/15.27-9 hebben wij de waarheidstabel van de poort getekend.



Figuur 4/15.27-8: De werking van de schakeling van figuur 4/15.27-7 grafisch voorgesteld.



A	B	C
L	L	L
H	L	H
L	H	H
H	H	L

Figuur 4/15.27-9: De waarheidstabel van een EXOR.

Stel dat vóór tijdstip t1 alle uitgangen van de FF's "L" zijn en dat de SI "H" is. Later zal blijken dat deze situatie zich niet kan voordoen, het beredeneren van de schakeling wordt evenwel vereenvoudigd door deze starttoestand aan te ne-

15.27 Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25

men. Op t = t1 wordt FF1 "H". De volgende clock-puls maakt FF1 weer "L" en FF2 "H". Bij t = t3 wordt FF1 =FF2 = "L" en FF3 = "H". Op dit ogenblik nemen de ingangen van de poort een tegengesteld logisch niveau aan, zodat de uitgang van de poort en dus eveneens de Serial Input "H" wordt.
Bij de volgende clock-puls wordt de uitgang van de eerste flip-flop dus weer "H". Bovendien blijft de SI "H", de poort heeft immers nog steeds twee verschillende niveaus op haar ingangen.
Aan de hand van figuur 4/15.27-8 kunt u concluderen dat niet alleen de cycluslengte veel groter wordt (15 clockpulsen), maar dat eveneens aan de uitgangen van de flip-flop's een opeenvolging van korte en lange impulsen ontstaat. Bovendien is de tijdsduur tussen de impulsen niet constant. Er is een bepaalde minimale mate van willekeur ingevoerd.
Natuurlijk zijn wij met deze schakeling nog ver verwijderd van een als willekeurig te betitelen spanning. Als rechtgeaarde hobbyist voelt u echter aan dat, als u het aantal flip-flop's in de keten laat toenemen, zowel de cycluslengte als de verscheidenheid aan pulsen zal toenemen.
In de tabel van figuur 4/15.27-10 is een overzicht gegeven van de cycluslengten bij een bepaald aantal gebruikte flipflop's. Tevens is aangegeven aan welke FF-uitgangen de ingangen van de poort moeten worden aangesloten. Het enige besluit uit deze tabel is dat de cycluslengte zeer explosief toeneemt. Neemt u bijvoorbeeld 15 flip-flop's in de keten op en gebruikt u een clock met een frequentie van 1 Hz, dan duurt het exact berekend 9 uur, 6 minuten en 7 seconden, alvorens de schakeling één periode doorlopen heeft! Gedurende deze periodetijd kan aan een uitgang de meest vreemde pulsopvolging ontstaan. Een puls met een breedte van enige seconden kan na korte tijd opgevolgd worden door een puls die enige minuten duurt. Nadien kan de uitgang weer enige minuten "L" blijven, om dan weer een kort salvo van enige pulsen op te wekken, enz.

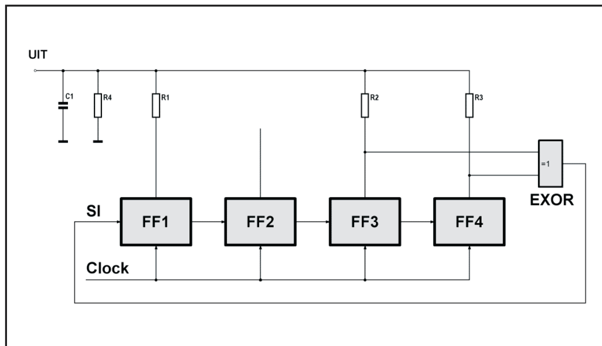
AANTAL FLIP-FLOP'S	FF-UITGANGEN NAAR POORT	CYCLUS-LENGTE
4	3 - 4	15
5	3 - 5	31
6	5 - 6	63
7	6 - 7	127
9	5 - 9	511
10	7 - 10	1.023
11	9 - 11	2.047
15	14 - 15	32.767
17	14 - 17	131.071
18	11 - 18	262.143
20	17 - 20	1.048.575

Figuur 4/15.27-10: Als er meer flip-flop's in de keten worden opgenomen neemt de cycluslengte onvoorstelbaar snel toe.

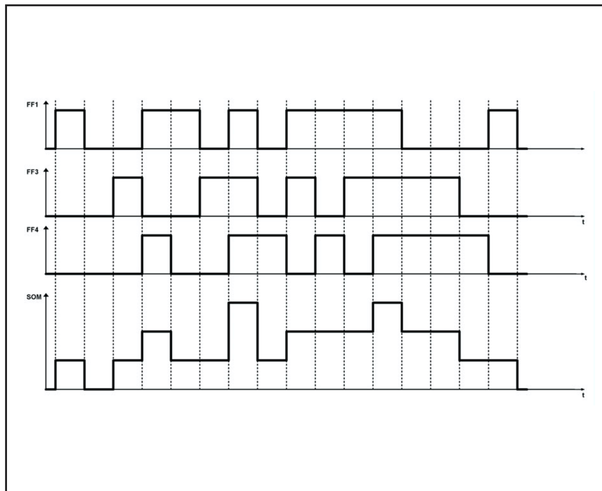
Van digitaal naar analoog
Wij hebben nu een kleine PRNG gemaakt, maar die schakeling werkt uiteraard digitaal. Voor het aansturen van ons proportioneel lichtorgel hebben wij echter langzaam variërende gelijkspanningen nodig. De laatste fase in de opbouw van een "willekeurige" spanning wordt verklaard aan de hand van de figuren 4/15.27-11 en -12. Het basisschema van de PRNG is uitgebreid met een resistieve menger. De uitgangen van de eerste, derde en vierde flip-flop worden door

15.27 Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25

drie gelijke weerstanden R1, R2 en R3 gemengd over de sommatieweerstand R4.

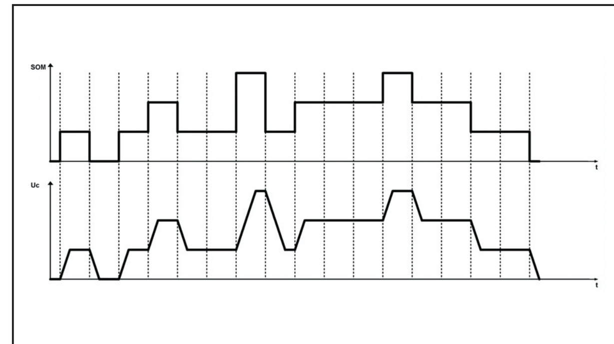


Figuur 4/15.27-11: Vier weerstanden vormen de digitale uitgangen van het schuifregister om in analoge spanningen.



Figuur 4/15.27-12: De uitgangsspanning van de schakeling van figuur 4/15.27-11 is proportioneel met de som van de register uitgangen.

De werking is zeer eenvoudig. Als alle uitgangen “L” zijn, is de spanning over R4 nul. Wordt bijvoorbeeld FF1 “H”, dan vloeit er door de kring R1 - R4 een bepaalde stroom I1. Over R4 ontstaat een spanning V. Als twee van de drie uitgangen “H” worden, dan vloeit er door de sommatieweerstand een stroom I2 = 2 x I1. De spanning over R4 wordt bijgevolg 2*V. Als alle uitgangen “H” zijn, wordt de uitgangsspanning 3*V.
Wat er gebeurt als over weerstand R4 een condensator wordt geplaatst, leert figuur 4/15.27-13. De scherpe sprongen in de uitgangsspanning worden afgerond en er ontstaat over R4 een grillige analoge spanningsvorm.
Uiteraard zal deze spanning grilliger worden, als het aantal flip-flop’s toeneemt en als meer en verspreider gelegen uitgangen worden gemengd. In het praktisch schema worden 15 FF’s gebruikt. Door telkens vijf verschillende uitgangen te mengen, ontstaan drie willekeurige spanningen. Door bovendien de waarde van de afvlakcondensator C en de frequentie van de clock variabel te maken, kunnen de uitgangsspanningen nog verder worden beïnvloed.

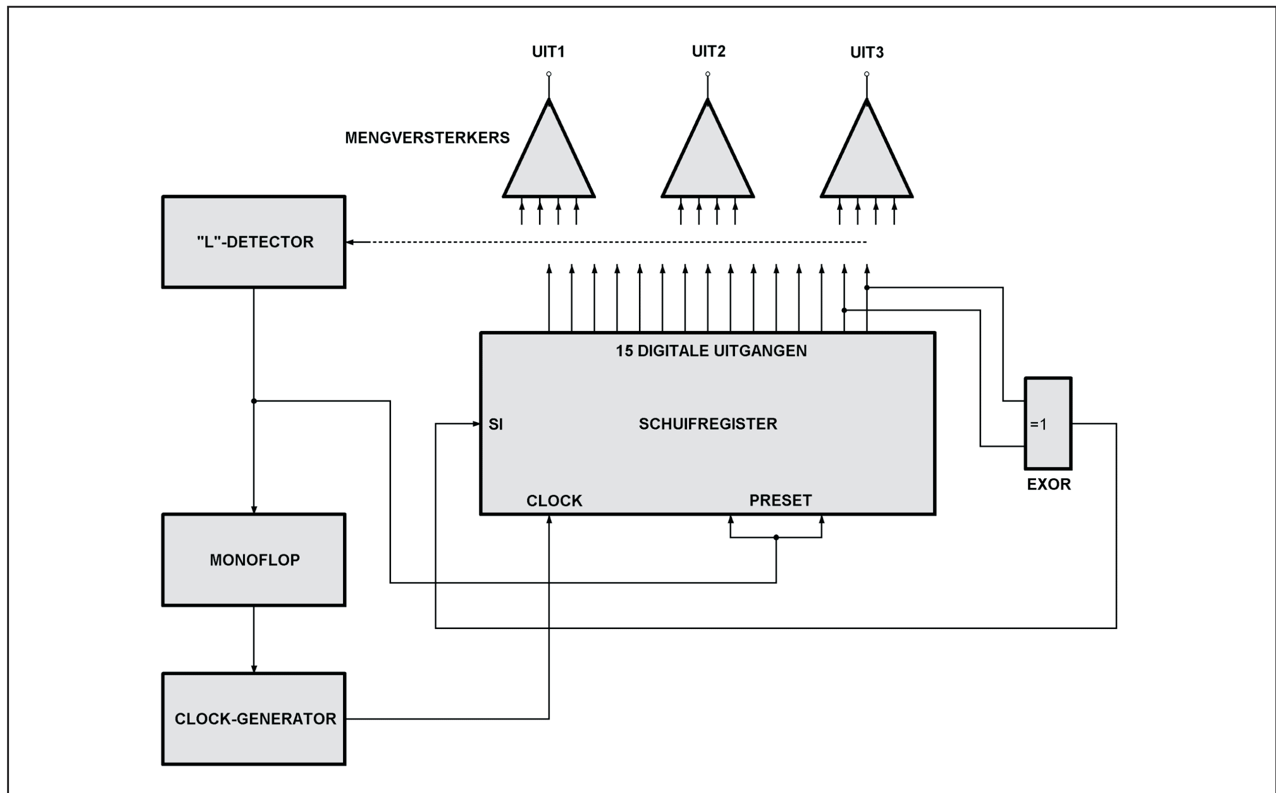


Figuur 4/15.27-13: Door het “condensateren” van de uitgangsspanning over R4 ontstaat een grillig verlopende analoge spanning die bruikbaar is voor het sturen van de kanalen van ons lichtorgel.

Het blokschema van de fluctuator

In figuur 4/15.27-14 is het volledige, maar tóch eenvoudige blokschema van het apparaat getekend.

15.27 Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25



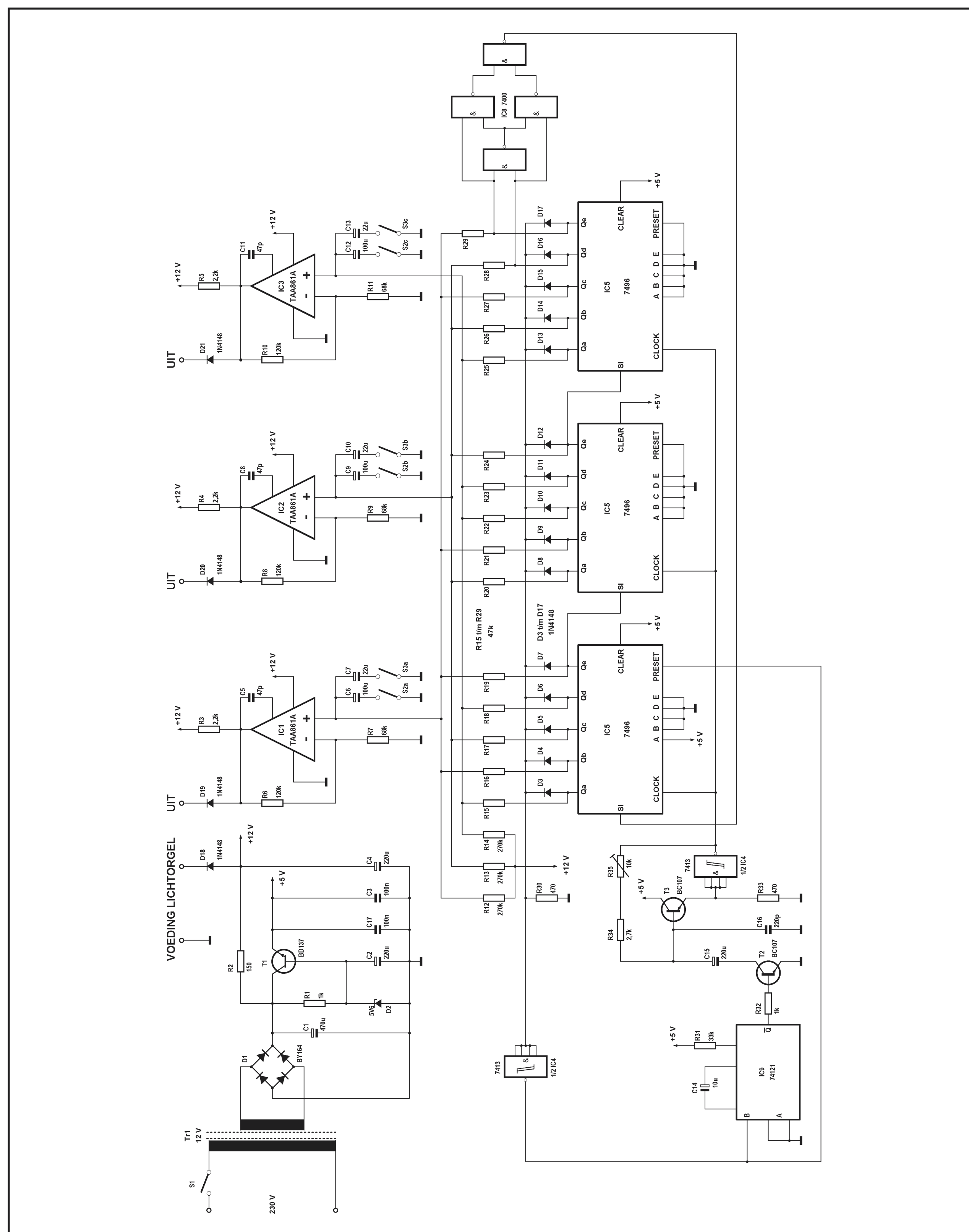
Figuur 4/15.27-14: Het blokschema van de driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator.

Het schuifregister is opgebouwd uit drie IC's die elk vijf flip-flop's bevatten. Dat betekent dat de cyclusduur 32.767 clock-perioden bedraagt. Bij een klok-frequentie van 1 Hz doorloopt de schakeling dus één cyclus per negen uur en tien minuten! De 15 uitgangen sturen drie mengversterkers, die de waarde van de uitgangsspanningen op de juiste waarde brengen voor het sturen van het lichtorgel. Een laagfrequent generator (2 Hz tot 0,5 Hz) stuurt de clock van het register.

"L"-detector

Een gebrek van de schakeling moet nog verholpen worden. Als namelijk de inhoud van het totale register door bijvoorbeeld een stoorpuls "L" wordt, zal het duidelijk zijn dat de schakeling er het bijltje bij neerlegt. De EXOR krijgt dan steeds "L" pulsen aan beide ingangen, de uitgang blijft bijgevolg constant "L", zodat geen signaal wordt teruggekoppeld naar de Serial Input. Om dit mankement te verhelpen is een "L"-detector ingebouwd. Als deze schakeling een volledig leeg register constateert, wordt een preset-schakeling geactiveerd waardoor opnieuw een puls in het register wordt ingelezen. Tezelfdertijd wordt gedurende 250 ms een monostabiele puls opgewekt, die de clock-generator stuurt. Hierdoor gaat deze laatste even een zeer hoogfrequente pulstrein naar het register sturen. De pseudo-random noise generator gaat daardoor gedurende de 250 ms zeer snel een gedeelte van de cyclus doorlopen. Hierdoor wordt vermeden dat de schakeling na iedere stoorimpuls zijn programma opnieuw van het begin af moet opbouwen.

15.27 Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25



Figuur 4/15.27-15: Het volledig schema van de schakeling.

15.27 Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25

Het praktisch schema

Het praktische schema van de lichtfluctuator wordt in figuur 4/15.27-15 voorgesteld. Drie 7496 schuifregisters vormen de random-generator. De exclusive-or poort wordt op de bekend verondersteld wijze opgebouwd uit de vier NAND-poorten uit IC8. Een Schmitt-trigger poort (IC4) 7413 levert de clock-pulsen. Om een grote elco te vermijden, wordt de eveneens bekend verondersteld schakeling met tussengevoegde emittervolger (T3) gebruikt. In normale omstandigheden is transistor T2 verzadigd. De clock-frequentie wordt bepaald door de elco C15 en de serieschakeling van R34 en R35. Met deze potentiometer kunt u de frequentie tussen de reeds vermelde grenzen instellen.

De tweede poort van de 7413 vormt in samenwerking met de dioden D3 tot en met D17 de “L”-detector. Gedurende de werking van de schakeling is de ingang van de poort via een of meerdere dioden met het hoge niveau verbonden. De uitgang van de poort is dus “L”. Deze uitgang is verbonden met de B-ingang van een geïntegreerde monostabiele multivibrator 74121 en met de preset-ingang van het eerste schuifregister (IC5). Als door een stoorimpuls de inhoud van het register uitgewist wordt zal de ingang van de poort via de weerstand R30 met de massa verbonden worden. De uitgang wordt bijgevolg “H”.

Hierdoor wordt allereerst het preset-mechanisme van IC5 in werking gesteld. De preset-A ingang is met de voedingsspanning verbonden. Door het “H” worden van de preset-enable ingang P, zal de eerste uitgang QA van het IC deze hoge informatie overnemen. Dit hoge signaal stuurt via de diode D3 de poort IC4. De uitgang wordt weer “L”. Besluit is dat een nieuwe puls in het register is geïnjecteerd, de cyclus kan opnieuw starten.

De korte positieve impuls op de uitgang van de poort heeft inmiddels eveneens de monoflop IC9 geactiveerd. De pulsduur bepalende onderdelen (C14 en R31) zijn zo gekozen, dat de geïnverteerde uitgang ongeveer 250 ms “L” wordt. Het gevolg is dat transistor T2 wordt gesperd. De condensator C15 wordt losgekoppeld van de massa. De frequentie van de clock-oscillator wordt nu bepaald door de zeer kleine condensator C16. De generator oscilleert, afhankelijk van de instelling van R35, tussen 1 MHz en 2,5 MHz. Na 250 ms gaat de oscillator weer in zijn gezapig laag ritme oscilleren. Het register is weer ergens midden in zijn cyclus ingesteld. Van de paniek, door de stoorpuls in de schakeling veroorzaakt, treedt niets naar buiten.

De drie mengversterkers zijn opgebouwd uit als sommatieversterkers geschakelde op-amp’s. Gekozen is voor de TAA861A analoge buffer schakelingen van Siemens. Deze zijn niet zo erg bekend, maar voldoen voor dergelijke toepassingen uitstekend. Hun enige nadeel is dat ze van hun ontwerper geen inwendige belastingsweerstand hebben meegekregen. De weerstanden R3, R4 en R5 vullen deze lacune op.

De versterking van de op-amp’s wordt vastgelegd door de netwerken R6 - R7, R8 - R9 en R10 - R11. De weerstanden R15 tot en met R29 vormen de TTL-uitgangen van de random-generator om in de gewenste willekeurige spanningsvormen.

De lichtorgelschakeling van hoofdstuk 4/15.25 heeft een bepaalde dode zône. Dit wil zeggen dat de lampen slechts be-

15.27 Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25

ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %

R1,R32	1 kΩ
R2	150 Ω
R3,R4,R5	2,2 kΩ
R6,R8,R10	120 kΩ
R7,R9,R11	68 kΩ
R12,R13,R14	270 kΩ
R15 ... R29	47 kΩ
R30,R33	470 Ω
R31	33 kΩ
R34	2,7 kΩ

DRAAIPOTENTIOMETER, MONO, LIN

R35	10 kΩ

CONDENSATOREN

C1	470 µF	16 V printelco
C2	220 µF	10 V printelco
C3,C17	100 nF	MKH
C4	220 µF	16 V printelco
C5,C8,C11	47 pF	ceramisch
C6,C9,C12	100 µF	10V axiaal
C7,C10,C13	22 µF	10 V axiaal
C14	10 µF	10 V axiaal
C15	220 µF	6 V printelco
C16	220 pF	ceramisch

HALFGELEIDERS

D1	BY164
D2	6,2 V, 400 mW zener
D3 ... D21	1N4148
T1	BD137
T2,T3	BC107
IC1,IC2,IC3	TAA861A
IC4	7413
IC5,IC6,IC7	7496
IC8	7400
IC9	74121

DIVERSEN

1	NTR209 printtrafo (1 x 12 V, 500 mA)
3	Shadow of MEC drukschakelaars, 4 x OM
1	kastje TEKO CH3

ginnen te branden als de spanning op de orgelingangen reeds een bepaalde waarde heeft. De uitgangsspanningen van de schakeling moeten dus gesuperponeerd worden op een kleine positieve spanning. Hiervoor zorgen de weerstanden R12, R13 en R14. Zelfs als alle registeruitgangen, die een mengversterker sturen, “L” zijn zal door deze weerstanden de positieve ingang van de betreffende ver-

15.27 Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25

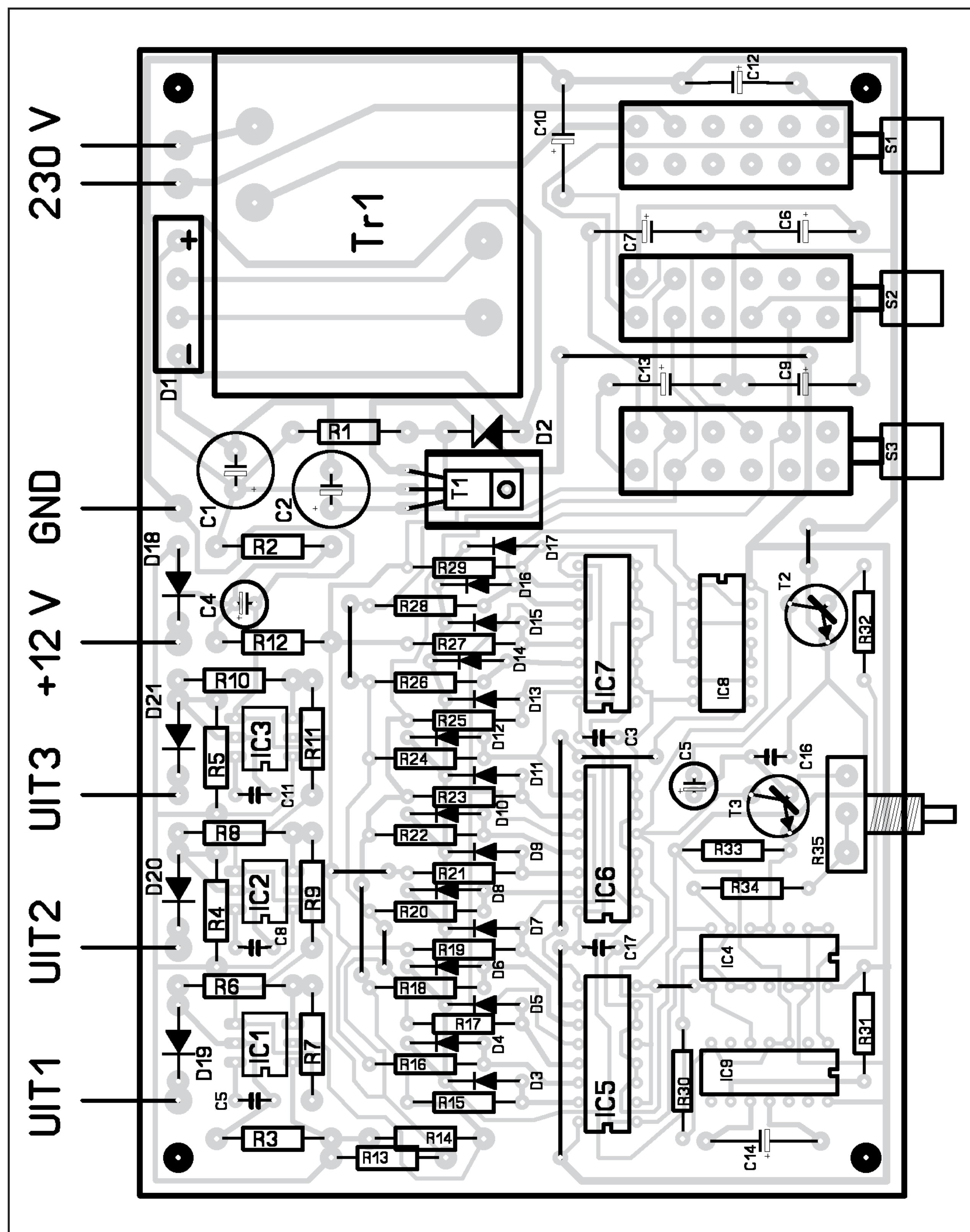
sterker een klein signaal voeren, waardoor de dode zône overbrugd wordt.
Met de schakelaars S2 en S3 kunt u drie verschillende integratietijden inschakelen. Zijn beide schakelaars geopend, dan verlopen de uitgangsspanningen van de schakeling trapvormig. Sluit u S3, dan worden elco's van 22 µF ingeschakeld, zodat de plotse spanningsvariaties enigszins gedempt worden. Door inschakelen van S2 of door tegelijk indrukken van beide schakelaars, verloopt de uitgangsspanning vloeiender. Welke schakelaars in praktijk bediend worden, hangt af van de ingestelde clock-frequentie en van de persoonlijke smaak.
De voeding is klassiek van opbouw. De op-amp's worden uit +12 V gevoed. De +5 V voor de digitale IC's wordt door middel van een zenerdiode D2 en een emittervolger T1 gestabiliseerd.

Opmerking
Uit de beschrijving van de lichtorgelschakeling van hoofdstuk 4/15.25 zult u zich herinneren, dat de voedingsspanning op een enigszins onortodoxe wijze wordt opgewekt. Een consequentie is dat het orgel niet werkt, als alle lampen tegelijkertijd gedurende lange tijd vol gestuurd worden. Dit treedt bij normaal gebruik van het apparaat nooit op. In combinatie met de fluctuator is deze toestand niet ondenkbaar. De +12 V van de fluctuator voedt daarom via de diode D18 het lichtorgel. De dioden D19, D20 en D21 laten toe dat u de schakeling vast met het lichtorgel verbindt. Wilt u het orgel sturen met geluid, dan volstaat het de schakeling uit te schakelen. De dioden beletten dan dat de uit het laagfrequent signaal afgeleide stuurspanningen via de laagimpedante uitgangen van de op-amp's afvloeien naar de massa.

De bouw van het apparaat
In figuur 4/15.27-16, op de laatste pagina van dit hoofdstuk, is de lay-out van de print weergegeven. De componentenopstelling treft u aan in figuur 4/15.27-17.
De transistor T1 moet met tussenschakeling van een SK12 koelprofieltje van 17 mm op de print geschroefd worden.
De schakelfuncties worden uitgevoerd met de bekende druktoetsschakelaars met 5 mm contactafstand. De drie schakelaars kunnen Shadow schakelaars zijn of de al even bekende MEC-schakelaars.
De op-amp's worden door verschillende onderdelenhandelaars geleverd en zijn uitgevoerd in zespotige DIL-behuizing.
Voor de grote elco's C1, C2, C4 en C15 moeten printuitvoeringen gebruikt worden.
De afmetingen van de print zijn aangepast aan inbouw in een TEKO CH3 kastje.
De drie stuurspanningen, de +12 V en de massa kunnen door middel van een vijfaderig kabeltje naar uw lichtorgel worden gevoerd. De drie stuurspanningen worden verbonden met de printgaatjes, voorzien van de aanduidingen L, M en H. De voedingsspanning kan over elco C6 van het lichtorgel toegevoerd worden. Als alles werkt zoals het moet, wordt het beste resultaat verkregen, als u de potentiometers van het lichtorgel in het midden van hun bereik instelt.

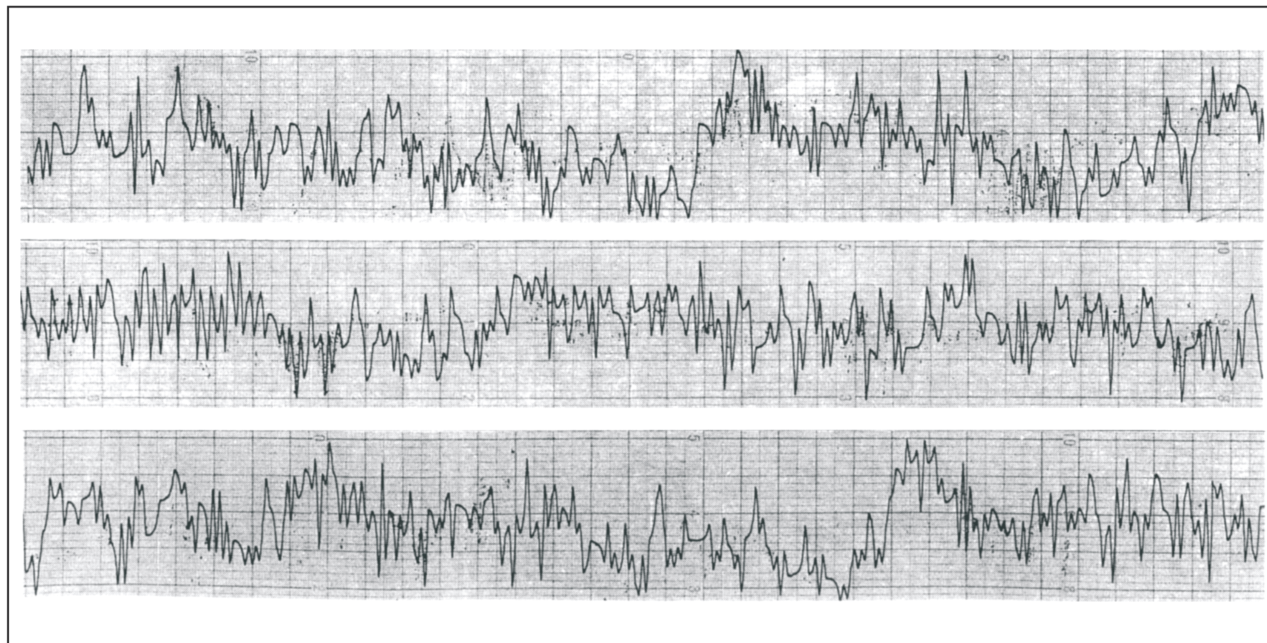
Levensbelangrijke opmerkingen
De fluctuator wordt via de lichtorgelschakeling rechtstreeks met het net verbonden. Het is dus absoluut verboden het metalen TEKO kastje met de massa van de schakeling te verbinden!
Gebruik, alweer uit veiligheidsoverwegingen, voor de draaipotentiometer R35 een exemplaar met een kunststof as!

15.27 Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25



Figuur 4/15.27-17: De componentenopstelling van de schakeling.

15.27 Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25

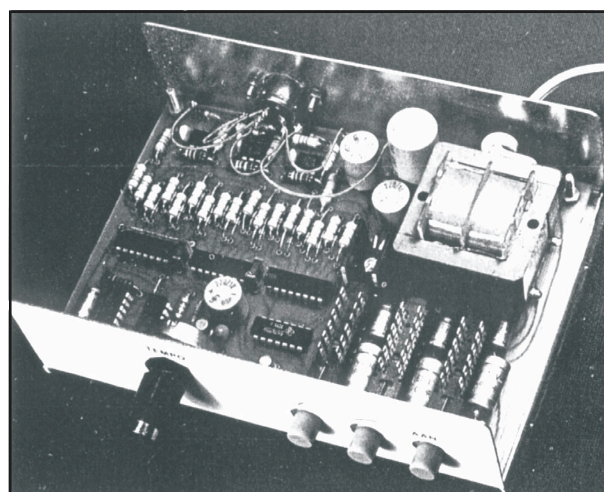


Figuur 4/15.27-18: De drie uitgangsspanningen van de schakeling, gemeten over een periode van acht uur.

Resultaten

Wij hebben de drie analoge uitgangsspanningen van de schakeling weergegeven op ouderwetse X/t-recorders die de resultaten door middel van een pen op een strook papier weergeven. In figuur 4/15.27-18 ziet u de resultaten. Het lijkt alsof de uitgangsspanningen heel snel variëren, maar als u bedenkt dat deze stroken papier het resultaat zijn van acht uur meten, kunt u de resultaten in het juiste perspectief zien. U ziet dat de uitgangsspanningen inderdaad op het oog volledig willekeurig variëren, ondanks het feit dat u ondertussen weet dat dit niet het geval is. Heel mooi blijkt ook dat de spanningen vaak binnen een paar minuten van minimaal naar maximaal variëren, hetgeen het kleurenspel uiteraard ten goede komt.

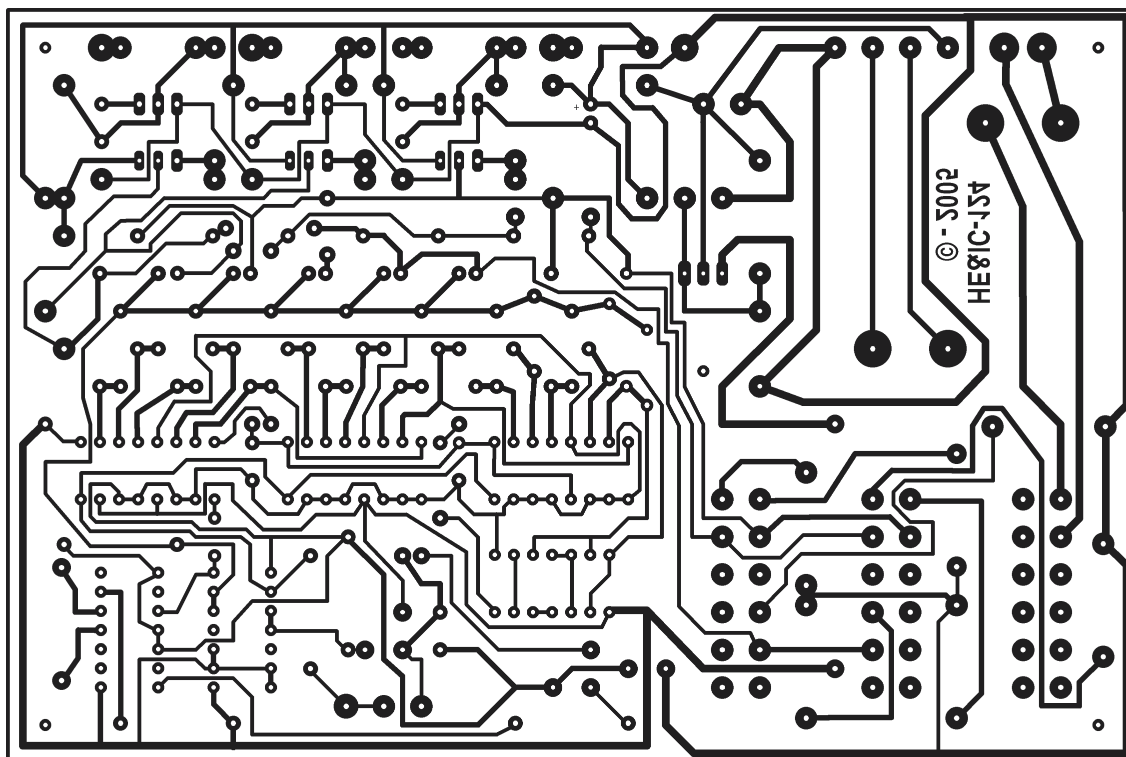
In figuur 4/15.27-19 ziet u ons prototype, ingebouwd in de voorgestelde behuizing. Wij hebben de vijf uitgangen via een ouderwetse vijfpolige DIN connector naar buiten gebracht en deze vijf adertjes via een zelfde connector weer in het lichtorgel ingevoerd.



Figuur 4/15.27-19: Het proto-type van de schakeling.

15.27 Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25

15.27 Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25



Figuur 4/15.27-16: De print voor de schakeling.

HOE MAAKT U DEZE PRINT?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

Op **www.hobbyelektronica.nu** selecteert u uit het linker menu de optie “Printservice”. In het rechter venster selecteert u het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

15.27 Driekanaals semi-willekeurige lichtfluctuator voor 4/15.25

5/14

Domotica

Inhoud

5/14.3.7

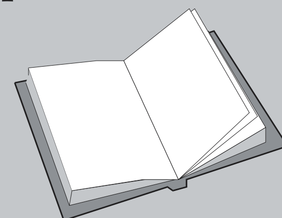
Het Xanura systeem van Eaton-Holec

Kennismaking

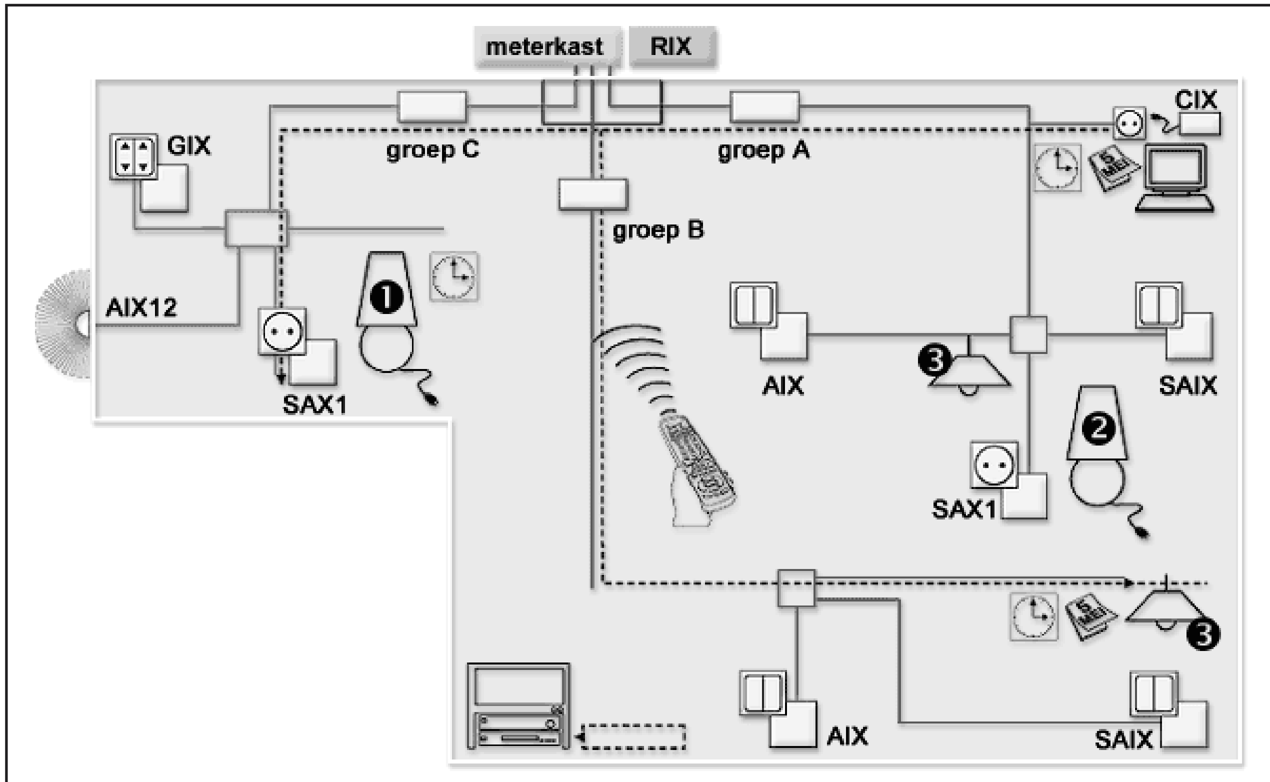
Draadloos via het A-10 protocol
Met Xanura heeft Eaton Holec een zeer concurrerend automatiseringssysteem op de markt gezet. Het systeem, dat speciaal voor particulieren is ontwikkeld, laat zich eenvoudig installeren in nieuwbouw en bestaande woningen. Xanura maakt, net zoals Marmitek, gebruik van de bestaande 230 V bedrading en werkt met elk type schakelmateriaal. Dat scheelt aanzienlijk in installatietijd en materiaal, aangezien hak- en breekwerk niet nodig is. Door zend- en ontvangcomponenten onzichtbaar achter schakelaars en wandcontactdozen te monteren kunnen schakelcommando's over het bestaande 230 V net worden verzonden.
De voordelen van het Xanura systeem zijn:
– geschikt voor bestaande en nieuwbouw;
– geen hak- en breekwerk;
– eenvoudig te installeren;
– vrijwel onzichtbaar te installeren;
– werkt met elk type reeds aanwezig schakelmateriaal;
– eenvoudig te bedienen zonder ingewikkeld leerproces;
– bedienbaar met schakelaars en afstandsbedieningen;
– universele afstandsbediening geïntegreerd, die tevens geschikt is voor uw TV, video en audio-apparatuur;
– optioneel aan te sturen via uw PC met de speciale Xanura software;
– eenvoudig uit te breiden.

Met zijn 33 modules biedt het Xanura systeem veel meer mogelijkheden dan KlikAanKlikUit of zelfs Marmitek. Bovendien werkt het systeem met het A-10 protocol, een verbeterde versie van het bekende X-10 protocol waar onder andere Marmitek mee werkt. Tóch is het duidelijk dat Xanura en Marmitek veel gemeen hebben en waarschijnlijk zelfs uit dezelfde fabriek komen. Er zijn immers Xanura modules die verdacht veel lijken op identieke modules van Marmitek.

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/8.10.17
Hoofdstuk 5/14.2.1
Hoofdstuk 5/14.4.1



14.3 Domotica systemen



Figuur 5/14.3.7-1: Een eenvoudig voorbeeld van het toepassen van de Xanura modules.

Zélf doen of via de installateur?
Op de officiële site www.xanura.nl wordt beweerd dat de modules van het systeem alleen worden geleverd aan officiële elektro-installateurs en dat het zélf aanleggen van een systeem dus onmogelijk is. Echter, er zijn heel wat elektrobedrijven die de modules via Internet te koop aanbieden. Laten we dus maar stellen dat het standpunt van de fabrikant door de moderne Internet economie achterhaald is.

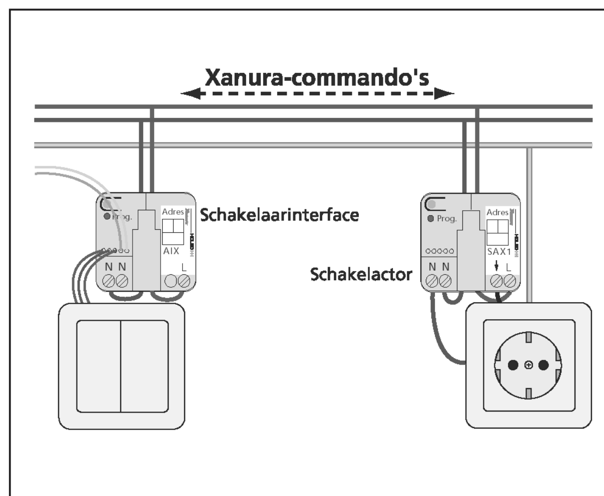
Een modulair concept
Xanura is een modulair inzetbaar en zeer flexibel systeem. Hierdoor is het mogelijk per woning een installatie samen te stellen die exact aansluit bij de individuele wensen van de bewoners. In figuur 5/14.3.7-1 hebben wij als voorbeeld een klein automatiseringssysteem geschetst. Zoals uit deze tekening blijkt, werkt het A-10 protocol over de groepenzekeringen heen. De groepsinterface GIX wordt gebruikt voor het centraal vanuit de hal gezamenlijk in- en uitschakelen van geselecteerde ontvangers in de woning. De muurschakelaars AIX en SAIX activeren zogenaamde “aanwezigheids”-scenario’s waardoor per dag lampen op verschillende momenten worden geschakeld. Met deze schakelaars kunt u maximaal vier adressen van het systeem AAN/UIT schakelen of dimmen. De infrarood sensor in combinatie met de AIX12 schakelinterface detecteert beweging en activeert de buitenlamp en 20 seconden later een binnenlamp op de bovenverdieping. De SAX1 ontvangers kunt u inbouwen in wandcontactdozen en bedienen en/of dimmen individuele lichtpunten en apparatuur.

De draadloze ontvanger RIX kan onzichtbaar in de meterkast worden geplaatst aangezien de RF-signalen van de draadloze zenders door muren en plafonds gaan. Deze ontvanger kan 16 adressen decoderen en deze commando's weer onder de vorm van A-10 codes op het 230 V net zetten. Met de universele draadloze afstandsbediening ABX1 kunt u niet alleen uw volledige Xanura installatie bedienen, maar ook uw TV, video- en DVD-speler. De computerinterface CIX activeert zelfstandig voorgeprogrammeerde scenario's op basis van tijd, datum, instelling en status van de modules.

Het principe van Xanura
De basis van Xanura bestaat uit inbouwmodules die worden gemonteerd in de reeds aanwezige inbouwdozen achter wandcontactdozen en wandschakelaars. In principe zijn er twee type modules: actoren en interfaces.

– Actoren:
  Dit zijn schakelende componenten die worden gemonteerd achter wandcontactdozen, wandschakelaars, in centraaldozen of bij een verbruiker. De actoren reageren op de commando's van de interfaces.
– Interfaces:
  Deze modules worden achter wandschakelaars gemonteerd en versturen commando's over het lichtnet.

In figuur 5/14.3.7-2 is het basisprincipe van het systeem voorgesteld. Interfaces vertalen een actie, zoals het indrukken van een schakelaar of drukknop, naar een A-10 commando dat via het lichtnet wordt verzonden. Alleen de actor met de juiste adressering reageert op dit commando. Hierbij kan worden gekozen voor een enkelvoudige AAN/UIT-functie of voor een groepsinterface die verschillende actoren tegelijk kan aansturen.



Figuur 5/14.3.7-2: Het basisprincipe van het Xanura systeem.

Voor de communicatie over het lichtnet wordt gebruik gemaakt van fase en nul. Als een Xanura commando wordt verzonden zal dit signaal overal op het lichtnet worden ontvangen, ook als een actor zich op een andere groep bevindt.
Aangezien alle Xanura componenten tijdens de installatie voorzien worden van een uniek adres, zullen alleen de bedoelde actoren de gewenste actie uitvoeren. Door de toegepaste tweeweg communicatie kunnen de actoren de uitgevoerde actie bevestigen.
Dank zij de kleine afmetingen (45 mm x 45 mm x 16 mm) kunnen Xanura modules onzichtbaar achter een wandcontactdoos of wandschakelaar worden geplaatst.

Het A-10 protocol
Het door Xanura gebruikte protocol A-10 is een verbeterde versie van het bekende X-10 protocol, onder andere gebruikt door Marmitek. Ook bij A-10 wor-

den digitale codes gemoduleerd op de perioden van de 50 Hz netspanning. In principe werkt het systeem dus net zoals X-10. Er zijn echter een aantal hard- en softwarematige verbeteringen aangebracht, waardoor het protocol veel betrouwbaarder is geworden. Een en ander heeft tot gevolg dat systemen die werken met het A-10 protocol gebruikt mogen worden in de zorgsector, zoals bejaardenhuizen en verpleeginstellingen.
De voornaamste verschillen tussen X-10 en A-10 worden in het kort besproken.

– Signaalniveau:
  Het signaalniveau dat een interface verstuurt is opgevoerd van 3 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$ tot 6 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$, waardoor de betrouwbaarheid en de reikwijdte toenemen.
– Gevoeligheid:
  De gevoeligheid van de actoren is opgevoerd van 100 mV tot 25 mV.
– Tweeweg communicatie:
  De actoren van het systeem kunnen zowel ontvangen als zenden, waardoor statusmeldingen retour gezonden kunnen worden. Op deze manier is een intelligente zender in staat te controleren of een actor een commando heeft ontvangen en heeft uitgevoerd.
– Signaal/ruis-verhouding:
  Alle A-10 actoren zijn uitgerust met een automatische versterkingsregeling die nog een bruikbaar signaal haalt uit een ernstig door ruis verontreinigd signaal. Een ruissignaal van 3 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$ op de 230 V netspanning heeft geen invloed op de goede communicatie tussen interfaces en actoren.
– Automatische acknowledgment:
  Alle actoren kunnen automatisch hun status versturen na de ontvangst van een geldig commando. Als blijkt dat de actor het commando niet heeft uitgevoerd, zal de interface het commando opnieuw verzenden. Dit wordt eventueel drie maal herhaald.
– Reactie op Status request:
  Alle actoren kunnen, op verzoek van een interface, hun status retourneren.
– Device addressing:
  Alle actoren hebben een semi-automatische adresseermodus, waardoor het handmatig instellen van adressen door middel van de van X-10 bekende twee draaischakelaartjes niet meer noodzakelijk is.
– Line Collision Handling:
  Het systeem is in staat te verhinderen dat twee interfaces tezelfdertijd commando’s uitzenden.

Beschikbare adressen
Net zoals X-10 werkt ook A-10 met maximaal 256 adressen, die zijn ingedeeld in zestien groepen van zestien adressen. De adressen zijn samengesteld uit een letter A tot en met P, die de groep bepaalt en een getal 1 tot en met 16 dat het adres in de groep vastlegt. Geldige A-10 adressen zijn bijvoorbeeld A1 en D12.

Groepscommando’s
Een groepscommando is een instructie waarmee met één druk op de knop een hele groep modules ineens kan worden geschakeld. Alle modules worden voorzien van een adres zodat ze individueel bedienbaar zijn. Maar daarnaast kunnen de actoren ook zodanig worden geprogrammeerd dat de modules reageren indien er een groepscommando wordt ontvangen. Dit kan een inschakel- of een uitschakelcommando zijn. Deze commando’s werken echter alleen in één en dezelfde lettercode.
A-10 kent drie groepscommando’s:

– ALL LIGHTS ON;
– ALL LIGHTS OFF;
– ALL UNITS OFF.

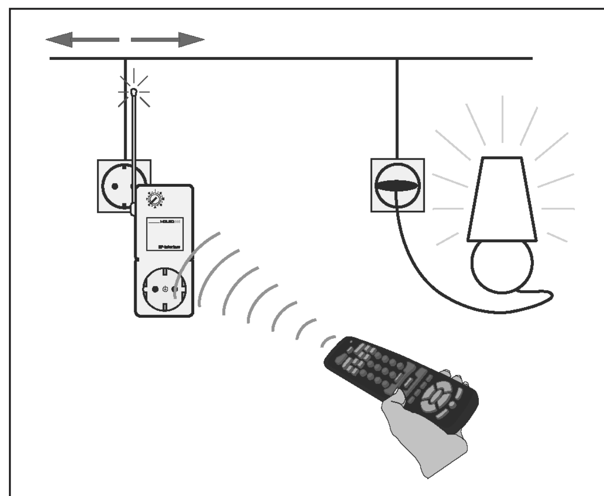
In de praktijk worden meestal “ALL LIGHTS ON” en “ALL LIGHTS OFF” gebruikt. Alleen deze twee commando’s zijn door middel van de Xanura afstandsbediening te versturen. Met behulp van de GIX (Groeps Interface Xanura) kunnen alle groepscommando’s worden verstuurd.

Hybride schakeltechniek

De bij de schakelactoren toegepaste hybride schakeltechniek maakt het mogelijk 16 A te schakelen. Dit geldt zowel voor ohmse, inductieve als capacitieve belastingen. De schakeling in de modules is een combinatie van een relais en een halfgeleidercomponent, waardoor het risico van vastlassen van de relaiscontacten tot het verleden behoort en het tevens mogelijk is de behuizing zeer compact te maken. Deze door Eaton Holec ontwikkelde schakeltechniek is gepatenteerd in 2002.

Universele afstandsbediening ABX1

Om uw Xanura systeem ook op afstand te kunnen bedienen, kunt u het systeem uitbreiden met de afstandsbediening ABX1, zie figuur 5/14.3.7-3. Dit kan vanuit elke willekeurige plek in de woning aangezien de zender werkt met RF-signalen die door muren en plafonds gaan. Voor de vertaling van radiofrequente signalen in A-10 commando’s moet u wél de RF-interface RIX toepassen. Deze is uitgevoerd als doorsteekmodule en wordt op een centrale plek in de woning in een stopcontact geplaatst. Met de afstandsbediening kunnen individuele lampen of groepen verlichting in- en uitgeschakeld of gedimd worden.



Figuur 5/14.3.7-3: Het uitbreiden van het Xanura systeem met de draadloze afstandsbediening.

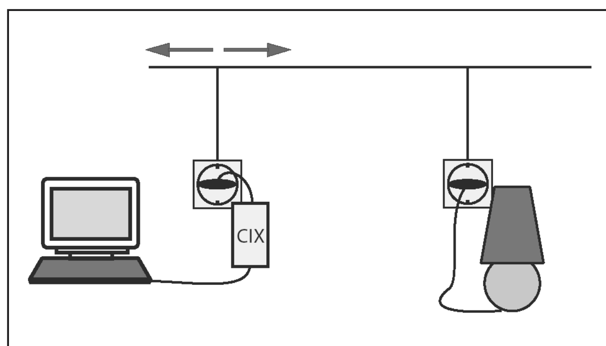
De afstandsbediening maakt het ook mogelijk nagenoeg alle soorten audio- en video-apparatuur te bedienen. De afstandsbediening is al voorgeprogrammeerd voor vrijwel alle consumentenapparatuur en is na het invoeren van de bij het merk en type behorende code gereed voor gebruik. Vandaar dat de afstandsbediening niet alleen is voorzien van een RF-zender, maar ook is uitgerust met een infrarode zender, die rechtstreeks communiceert met uw apparatuur.

Persoonlijke scenario’s

Met Xanura is het mogelijk om bepaalde schakelhandelingen te automatiseren. Zo kunnen persoonlijke scenario’s worden ingesteld, waardoor verlichting naar individuele wens of sfeer wordt geschakeld. Dit kan op een bepaalde datum en/of tijd worden uitgevoerd.
Op deze manier is een “afwezigheids”-scenario in te stellen, waardoor tijdens vakantie de gewenste verlichting in de woning op voorgeprogrammeerde tijden wordt in- en uitgeschakeld.

Computerinterface CIX

Voor het maken en uitvoeren van scenario's moet u de computerinterface CIX op een wandcontactdoos van uw woning aansluiten, zie figuur 5/14.3.7-4. De computerinterface wordt ook aangesloten aan de COM-poort van uw PC zodat u de opdrachten kunt programmeren. De geografische klok in de computerinterface maakt het mogelijk om te schakelen op zonsopkomst of zonsondergang. Tevens zorgt de computerinterface ervoor dat u uw verlichting op een flexibele wijze kunt schakelen en dimmen. Met geselecteerde wandschakelaars kunt u op diverse tijdstippen verschillende lampen schakelen. Vrijwel alle schakelhandelingen die "vertaald" kunnen worden in voorwaarden en acties van het type "ALS .... DAN ...." kunt u via de Windows software eenvoudig in de computerinterface programmeren.



Figuur 5/14.3.7-4: Het uitbreiden van uw Xanura systeem met de computerinterface CIX.

De computerinterface stuurt de Xanura installatie compleet autonoom aan, dus ook als het apparaat is losgekoppeld van uw PC. De computer is eigenlijk alleen nodig voor het instellen of programmeren van de individuele scenario's. Na het opslaan van de persoonlijke instellingen in het geheugen van de computerinterface kan de seriële verbinding met de computer worden verbroken. Het is echter wél noodzakelijk dat de steker van de computerinterface ergens in een wandcontactdoos blijft zitten, aangezien de commando's via het lichtnet worden verzonden op de vooraf geprogrammeerde tijden.
Zolang de computerinterface aan uw PC aangesloten blijft, kunt u het systeem in "real-time" monitoren en onmiddellijk zien welke toepassingen actief of inactief zijn. De verlichtingspunten en apparaten zijn dan ook direct te schakelen met de PC.
Vanzelfsprekend blijft het ook mogelijk alle verlichting en apparatuur gewoon handmatig te bedienen. Met de wandschakelaars kunnen scenario's en automatische schakelingen te allen tijde worden onderbroken. Hierdoor blijft u altijd "de baas" in uw huis.

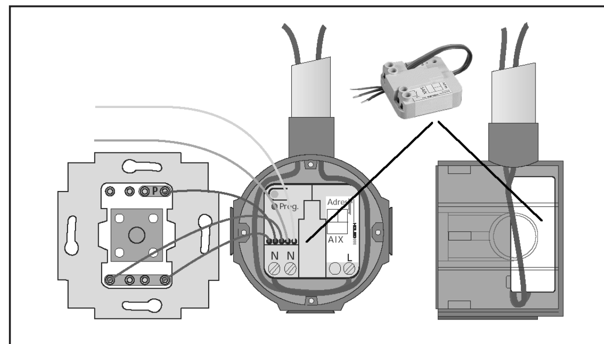
Potentiaalvrije contacten

Xanura is een open systeem. Op de potentiaalvrije draden van de Xanura interfaces zijn willekeurige potentiaalvrije uitgangen van apparaten aan te sluiten. Hierdoor is het mogelijk externe apparaten A-10 commando's te laten genereren, bijvoorbeeld een bestaand alarmsysteem, dat bij een alarmsituatie de verlichting kan activeren.

Installatie eisen

De Xanura modules moeten worden gevoed met 230 V en versturen hun commando's tussen de fase en de nul. Concreet betekent dit dat er ook een nuldraad moet worden getrokken naar de inbouwdozen waar een schakelaar zit. Kortom, als uw woning is voorzien van 50 mm diepe dozen met een fase- en nulleiding in iedere doos, dan kunt u zon-

der extra werkzaamheden aan de slag met de installatie van een Xanura systeem.
Bij de installatie is het van belang te weten of de installatie in uw woning een of drie fasen heeft. Indien het een driefase installatie betreft en de Xanura componenten zijn over meer dan een fase verdeeld, dan is het noodzakelijk een fasekoppelaar FKX te installeren. Deze fasekoppelaar wordt in de meterkast gemonteerd en zendt de A-10 commando's die via één fase binnenkomen door naar de overige fasen. De signalen worden bovendien voor alle drie fasen versterkt.
Om te voorkomen dat de signalen, die over het lichtnet worden verstuurd, de woning uit kunnen en eventuele signalen van buiten de woning in kunnen, is filteren nodig. Deze filtering vindt plaats in de meterkast door het toepassen van een sperfilter SFX40. Dit filter is uitgevoerd als modulair component, te plaatsen in de groepenkast.
Om de Xanura modules te kunnen installeren moet u rekening houden met de diepte van de inbouwdozen. Voor schakelaars geldt een minimale diepte van 40 mm. Ditzelfde geldt voor wandcontactdozen zonder randaarde. Voor wandcontactdozen met randaarde zijn inbouwdozen van 50 mm diepte nodig. Naast de diepte van de inbouwdozen moet, zoals reeds geschreven, ook rekening worden gehouden met de noodzaak van aanwezigheid van fase en nul. In figuur 5/14.3.7-5 is als voorbeeld getekend hoe een populaire inbouwmodule AIX (AAN/UIT interface) in een 50 mm diepe doos wordt gemonteerd. De module past op de bodem van de doos, boven de module is dan nog plaats voor een standaard inbouwschakelaar. De interfaces zijn voorzien van gekleurde draadjes, die u op de contacten van de schakelaar kunt aansluiten.



Figuur 5/14.3.7-5: Het monteren van een AIX module én een inbouwschakelaar in een doos met een diepte van 50 mm.

Programmeren van uw installatie
Na het inbouwen van alle modules moet u uw systeem programmeren. Dat komt op de eerste plaats neer op het toekennen van adressen aan alle interfaces en actoren. U kunt hiervoor gebruik maken van de helaas nogal prijzige programmeerunit PUX, voorgesteld in figuur 5/14.3.7-6. Deze kan A-10 commando's verzenden, ontvangen en weergeven in het display. Bovendien kan de sterkte van het signaal- en het ruisniveau worden gemeten. Zo is het mogelijk het lichtnet voor installatie door te lichten, eventuele storende factoren te isoleren met een filter en geplaatste modules direct te testen. Iedere module wordt op deze manier voorzien van een adres en eventueel extra opties, zoals reageren op groepscommando's. Deze adressering wordt naar de module verzonden en in een niet-vluchtig geheugen opgeslagen door de programmeerstand op de module te activeren en met de programmeerunit de commando's te versturen.
Het adresseren van de modules is ook mogelijk met behulp van de computerin-

terface CIX. U kunt dan natuurlijk niet de extra meetfuncties van de PUX gebruiken voor het testen van uw net en de installatie.



Figuur 5/14.3.7-6: De vrij prijzige programmeerunit PUX.

Eenmaal geadresseerde modules blijven, ook bij spanningsonderbrekingen, geadresseerd. Hierdoor kunnen de modules eventueel reeds in de werkplaats of ter plekke worden geadresseerd.

Systeemoverzicht

Het Xanura systeem bestaat op dit moment uit 33 modules, die in onderstaand overzicht alfabetisch zijn opgenomen.

- ABX1:
  Universele afstandsbediening, zowel radiofrequent als infrarood.
- ABX3:
  Afstandsbediening, alleen radiofrequent.
- ABX4:
  Sleutelhanger afstandsbediening, radiofrequent.
- AFX2:
  Apparaatfilter, verhindert absorbtie van A-10 signalen door verbruikers.
- AIX:
  Interface met AAN/UIT functie voor vier adressen.
- AIX12:
  Interface AAN/UIT voor 230 V ingangssignalen.
- BSX1:
  Bewegingsmelder met radiofrequente uitgang.
- CAX:
  Huiscentrale met telefooninterface en RF-ontvanger.
- CIX:
  Computerinterface.
- CTX15:
  Data-interface met RS232 ingang voor inbouw.
- CTX35:
  Data-interface met RS232 ingang voor opbouw.
- DAX2:
  Actor met dimfunctie tot 300 W, doorsteek module.
- DAX4:
  Actor met dimfunctie tot 700 W, montage op DIN-rail.
- DAX10:
  Actor met dimfunctie tot 250 W, inbouw.
- DAIX10:
  Actor en interface met dimfunctie tot 250 W, inbouw.
- DIX1:
  Interface met vier kanalen voor AAN/UIT en DIM, inbouw.
- DIX2:
  Interface met twee kanalen voor AAN/UIT en DIM, inbouw.
- FKX:
  Fasekoppelaar.
- GIX:

Groepsinterface, zendt alleen algemene commando's waar alle actoren van een groep, die geprogrammeerd zijn op het ontvangen van groepscommando's, op reageren.
- HIFS35/3:
  Systeem 55 kast voor inbouw van de systeemcomponenten.
- PIOX15:
  IN/UIT-interface met potentiaalvrije contacten voor koppeling van externe apparatuur.
- PUX:
  Programmeerunit.
- RIX:
  RF-interface, zet radiofrequente signalen op in A-10 commando's.
- SAX1:
  Schakelactor 16 A, inbouw.
- SAX2:
  Schakelactor 16 A, doorsteek module.
- SAX4:
  Schakelactor 16 A, montage op DIN-rail.
- SAX15:
  Actor/interface met galvanische gescheiden in- en uitgangen, inbouw.
- SAX35:
  Actor/interface met galvanische gescheiden in- en uitgangen, opbouw.
- SAIX:
  Schakelactor/interface, inbouw.
- SFX40:
  Sperfilter.
- SVX10:
  Signaalversterker.
- VIX10:
  Ventilator interface voor het aansturen van motoren met drie snelheden.
- ZAX:
  Zonweringsactor.

In de volgende paragrafen zullen wij de modules logischerwijze naar hun functies bespreken.

Schakelactoren

Inleiding
Zoals reeds geschreven zijn deze actoren de "ontvangers" van het systeem. Zij reageren op de A-10 commando's die door de interfaces op de 230 V van het net worden gezet en reageren door hun belasting(en) "AAN" of "UIT" te schakelen, dimmen is niet mogelijk.

De SAX1 schakelactor
De in figuur 5/14.3.7-7 voorgestelde module SAX1 is een van de eenvoudigste modules van het Xanura systeem. De SAX1 is een schakelactor en wordt vooral ingebouwd achter wandcontactdozen. Daarnaast kan deze schakelactor ook in centraaldozen, verlichtingsarmaturen of apparaatbehuizingen worden gemonteerd. Door het toepassen van de SAX1 kan een conventionele wandcontactdoos op afstand worden geschakeld.

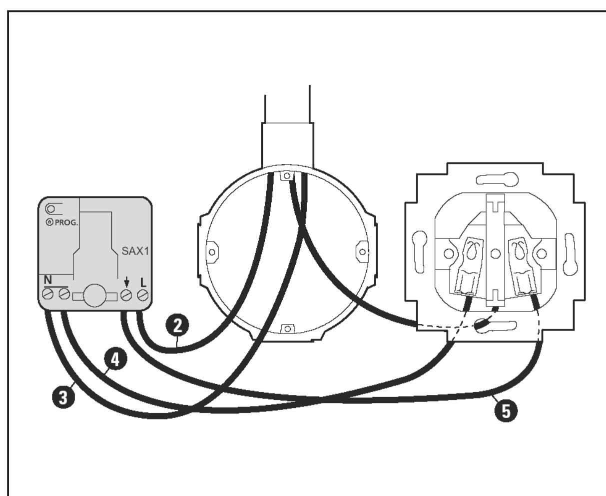


Figuur 5/14.3.7-7: De SAX1, een schakelactor voor inbouw in een doos.

Deze module heeft de volgende eigenschappen:
- 16 A uitgang geschikt voor ohmse, inductieve en capacitieve belastingen;

- reageert op “AAN” en “UIT” commando’s;
- automatisch in te schakelen bij aanbieden van een belasting;
- op te nemen in een groepscommando, bijvoorbeeld van de groepsinterface GIX;
- automatische statusmelding mogelijk;
- statusbehoud na wegvallen en terugkomen van de netspanning;
- te schakelen door middel van A-10 commando’s afkomstig van interfaces of afstandsbedieningen.

In figuur 5/14.3.7-8 is de inbouw en de bedrading in een doos voorgesteld, waarbij de SAX1 wordt gecombineerd met een bestaand standaard geaard stopcontact.



Figuur 5/14.3.7-8: Het inbouwen en bedraden van een SAX1 module achter een geaard stopcontact.

Het bedraden is de eenvoud zelve:
- sluit de bruine fasedraad (2) aan op de L-ingang van de module;
- sluit de blauwe nuldraad (3) aan op de N-ingang van de module;
- verbindt de andere N-klem met een blauw draadje (4) met de nulklem van het stopcontact;
- verbindt de schakeluitgang van de module met een zwart draadje (5) met de faseklem van het stopcontact.

Aan de geel/groene aardingsdraad verandert niets, deze blijft rechtstreeks verbonden met de aardingsklem van het stopcontact. Nadien kunt u de module op de bodem van de inbouwdoos klemmen, onder de bedrading. Vervolgens moet u de module programmeren. Is dat klaar, dan kunt u het stopcontact weer op de gebruikelijke manier in de doos monteren en de afdekplaat bevestigen. Niemand ziet dat uw stopcontact voorzien is van een Xanura module!

Voor het programmeren van de module staat een klein drukknopje en een LED ter beschikking, links boven op de module. Om de module te kunnen programmeren, moet u deze als volgt in de programmeerstand zetten:
- druk het programmeerknopje minimaal drie seconden in, waarna de rode LED bij het loslaten gaat branden;
- indien binnen 60 s geen commando ontvangen wordt, gaat de module automatisch weer uit de programmeermodus;
- stel nu binnen 60 s het adres van de module in tussen A1 en P16 met behulp van de programmeerunit PUX of de Xanura software;
- de LED gaat twee keer knipperen als indicatie van de goede ontvangst van het adres;
- druk weer eenmaal kort op het programmeerknopje; de rode LED is nu uit, de programmeermodus wordt verlaten.

De module SAX1 kent een aantal optionele programmeermodi, die te maken hebben met het al dan niet reageren op groepscommando’s.

14.3 Domotica systemen

Standaard	Optioneel	Setup Commando	Aantal knipperingen
Adres A1	A2...P16	Adres	2
Geen All Lights On	All Lights On	All Lights On	6
Geen All Lights Off	All Lights Off	All Lights Off	10
Geen All Units Off	All Units Off	All Units Off	8

Figuur 5/14.3.7-9: De extra programmeermodi die van toepassing zijn op de SAX1 module.

Deze zijn samengevat in de tabel van figuur 5/14.3.7-9. Om deze opties te programmeren moet u als volgt handelen:
– zet de module in de programmeerstand;
– verzend twee maal het gewenste commando uit de tabelkolom “Setup Commando” met behulp van de programmeerunit PUX of de Xanura software;
– de LED op de module bevestigt het “Setup Commando” met een specifiek aantal knipperingen (zie de tabel);
– hef de programmeermodus op.

Opmerking
De methode van programmeren die wij bij deze module beschreven hebben, geldt in grote lijnen voor alle modules. Alleen de speciale modi zijn soms iets anders.

De SAX2 schakelactor
Deze in figuur 5/14.3.7-10 voorgestelde module is elektrisch bekeken vrijwel identiek aan de bekende eenvoudige schakelontvangers van KlikAanKlikUit of Marmitek. Deze module wordt dan ook op de van X-10 systemen bekende manier geadresseerd door middel van twee draaischakelaars op de voorzijde van de module. In principe bevat deze module een op afstand via A-10 bestuurbaar relais. Hij is uitgevoerd als doorsteekstekker en hoeft daardoor alleen maar in een wandcontactdoos gestoken te worden. Op het stopcontact aan de voorzijde van de schakelactor kan apparatuur en verlichting worden aangesloten.



Figuur 5/14.3.7-10: De SAX2, een eenvoudige AAN/UIT relaismodule die u in een bestaand stopcontact moet pluggen.

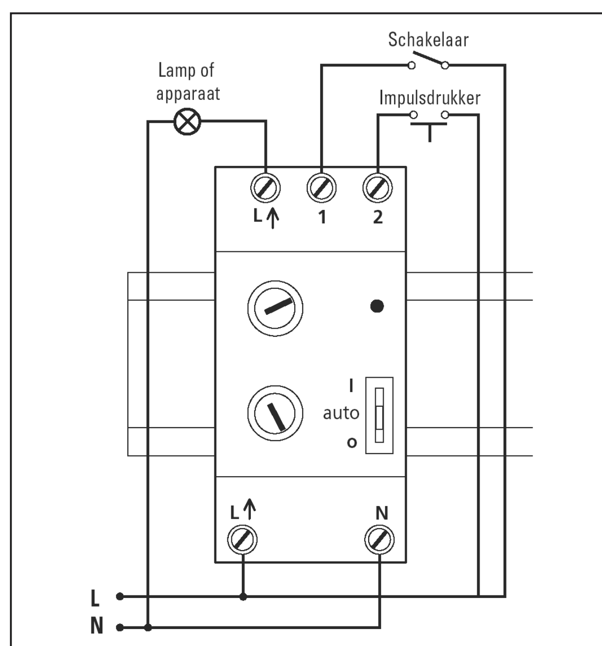
De specificaties van deze actor zijn:
– een bestuurbare schakelactor met handmatig instelbaar adres;
– aan- en uitschakelen van apparatuur, koffiezetapparaat, halogeen- en TL-verlichting, etc.;
– doorsteek stekkermodel;

– schakelt belastingen tot 3.600 W;
– reageert op de A-10 commando's "ON", "OFF" en "ALL UNITS OFF".

De SAX4 schakelactor
De SAX4 is een eenvoudige AAN/UIT schakelmodule, die op een centrale plaats, bijvoorbeeld in de meterkast, op een DIN-rail kan worden gemonteerd. Net zoals bij de SAX2, moet u het adres met de hand instellen door het verdraaien van twee instelschakelaartjes.
De eigenschappen van deze module zijn:
– schakelaar voor montage op profiel;
– schakelt belastingen tot 3.600 W;
– kan op afstand geschakeld worden met schakelaars, impulsdrukkers en met behulp van A-10 commando's over het lichtnet;
– reageert op de A-10 commando's "AAN", "UIT" en "ALL UNITS OFF";
– statusaanduiding met LED;
– op de schakelactor is een keuzeschakelaar aanwezig die ingesteld kan worden voor continu aan, continu uit en schakelen/besturen op afstand;
– de aan de schakelactor verbonden schakelaars mogen niet voorzien zijn van een in serie opgenomen indicatielampje.
In figuur 5/14.3.7-11 is het bedradingsschema van deze module getekend.

Dimactoren

Inleiding
Zoals reeds geschreven zijn ook deze actoren "ontvangers" van het systeem. Zij ontvangen de A-10 commando's die door de interfaces op de 230 V van het net worden gezet en reageren door hun belasting(en) AAN/UIT te schakelen en/of te dimmen. Vanwege deze laatste functie zijn deze actoren alleen geschikt voor het besturen van lampen.



Figuur 5/14.3.7-11: De bedrading rond de SAX4.

De DAX2 dimactor
Deze in figuur 5/14.3.7-12 voorgestelde module is elektrisch bekeken vrijwel identiek aan de bekende eenvoudige dimmers van KlikAanKlikUit of Marmitek. Deze module wordt dan ook op de van X-10 systemen bekende manier geadresseerd door middel van twee draaischakelaars op de voorzijde van de module. Deze dimactor is een schakelaar én dimmer die zonder installatiewerk kan worden aangesloten. Hij is uitgevoerd als doorsteekstekker en hoeft daardoor alleen maar in een wandcontactdoos gestoken te worden. Op het stopcontact aan de voorzijde van de dimactor kan uitsluitend verlichting worden aangesloten met een vermogen van minimaal 40 W tot maximaal 300 W.
De eigenschappen van deze module zijn:
– schakelen en dimmen van verlichting (gloeilampen) van 40 W tot 300 W;

– doorsteekstekkermodel met randaarde;
– bestuurbaar met de A-10 commando’s “AAN”, “UIT”, “DIM”, “FELLER”, “ALL LIGHTS ON” en “ALL LIGHTS OFF”;
– reageert dus ook op groepscommando’s.

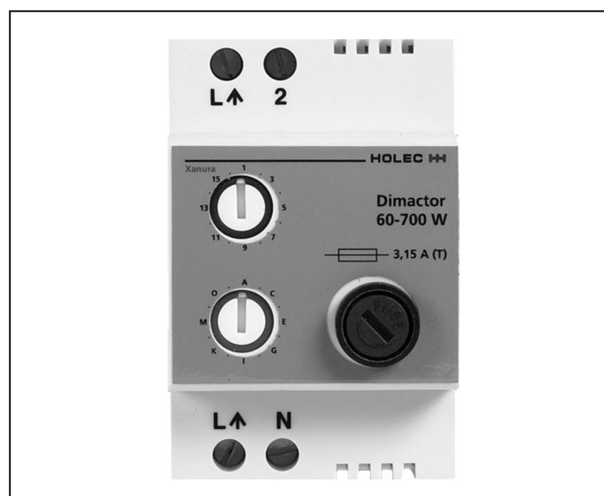


Figuur 5/14.3.7-12: De dimmende actor DAX2 past in een standaard wandcontactdoos en kan alleen gloeilampen aansturen tot 300 W.

De DAX4 dimactor

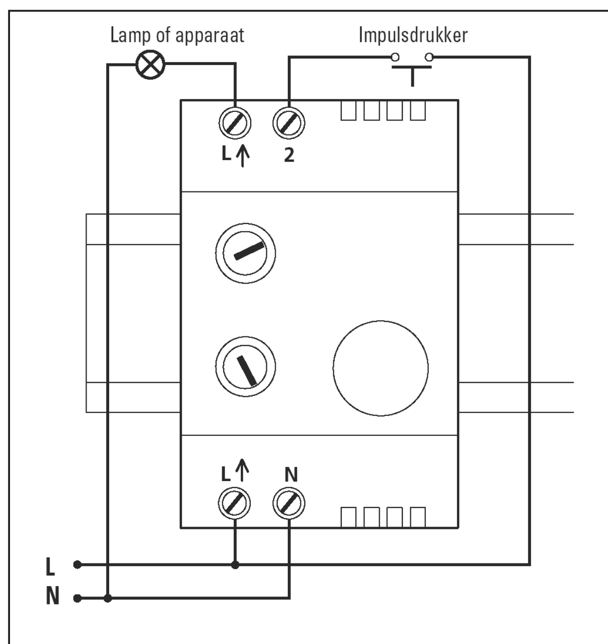
Deze in figuur 5/14.3.7-13 voorgestelde module is een eenkanaals dimmer voor montage op een centrale plaats op een DIN-rail. Deze module kan tot 700 W vermogen schakelen en dimmen en is dus geschikt voor toepassing in winkels en zalen. Deze dimmer kan ook laagspanningstrafo’s aansturen. Wanneer echter meer dan 300 W aan gewikkelde transformatoren is aangesloten op de DAX4, kan het gebeuren dat de bijgeleverde miniatuur zekering van 3,15 A (traag) doorsmelt. Dit treedt bijvoorbeeld op als de dimactor inschakelt door middel van het “ALL LIGHTS ON” commando. De dimactor schakelt de verlichting dan namelijk in korte tijd naar 100 % hetgeen een te grote inschakelstroom tot gevolg heeft.

De eigenschappen van deze module zijn:
– schakelt en dimt verlichting van 60 W tot 700 W;
– geschikt voor gloeilampen en halogeenverlichting op 230 V;
– ook geschikt voor laagspanningshalogeenverlichting met elektronische of gewikkelde transformator;
– bestuurbaar met de A-10 commando’s “AAN”, “UIT”, “DIM”, “FELLER”, “ALL LIGHTS ON” en “ALL LIGHTS OFF”;
– reageert dus ook op groepscommando’s;
– geheugenstand, schakelt in op de laatst gebruikte dimstand;
– voorzien van soft start en soft dim.



Figuur 5/14.3.7-13: De dimactor DAX4 kan 700 W dimmen en is bedoeld voor rail-montage in een centrale kast.

In figuur 5/14.3.7-14 is het aansluitschema van deze actor weergegeven. Via ingang 2 kunt u de actor ook bedienen met een drukknop.



Figuur 5/14.3.7-14: Het aansluitschema van de DAX4.



Figuur 5/14.3.7-15: De DAX10 dimactor.

De DAX10 dimactor
De DAX10, voorgesteld in figuur 5/14.3.7-15, is een dimactor voor inbouw achter wandcontactdozen. Door het toepassen van de DAX10 kan een conventionele wandcontactdoos op afstand worden geschakeld en gedimd.
De eigenschappen van de DAX10:
– dimt vermogens van 25 W tot 250 W:
– bruikbaar voor gloeilampen en halogeenverlichting op 230 V;
– ook bruikbaar voor laagspanningshalogeenverlichting met gewikkelde of fase-aangesneden elektronische transformator;
– bestuurbaar met de A-10 commando’s “AAN”, “UIT”, “DIM”, “FELLER”, “ALL LIGHTS ON” en “ALL LIGHTS OFF”;
– geheugenstand, schakelt in op de laatst gebruikte dimstand;
– voorzien van soft start en soft dim.
Voor aansluitschema en programmering, zie de SAX1.

Schakelinterfaces

Inleiding
Met de schakelinterfaces kunt u AAN/UIT-schakelacties van schakelaars, drukknoppen of externe apparatuur omzetten naar A-10 commando’s die via het 230 V net naar actoren worden getransporteerd. U kunt zo’n schakelinterface bijvoorbeeld achter een standaard schakelaar in een inbouwdoos monteren. Nadien wordt deze schakelaar opgenomen in uw Xanura systeem en kan, ergens in uw huis, een lamp of apparaat bedienen. Het komt er dan alleen maar op aan de adressen van interface en actor op elkaar af te stemmen. Er zijn schakelinterfaces die u op potentiaalvrije contacten moet aansluiten, maar er zijn ook modellen die u rechtstreeks met 230 V signalen kunt aansturen.

De AIX vierkanaals schakelinterface
De in figuur 5/14.3.7-16 voorgestelde AIX is een typische schakelaarinterface voor inbouw in een inbouwdoos achter schakelaars of impulsdrukkers. De module kan vier adressen van het systeem

sturen met de A-10 “AAN” en “UIT” commando’s. U programmeert één adres, de drie overige adressen zijn de logisch daaropvolgende adressen. U kunt dus vier drukknoppen op deze module aansluiten via de vijf draadjes die uit de module ontspruiten. De kleurcodering van deze draadjes is als volgt:
- blauw:
  gemeenschappelijke common van de vier drukknoppen;
- bruin:
  besturing van het geprogrammeerd adres;
- rood:
  besturing van het eerste opeenvolgend adres;
- oranje:
  besturing van het tweede opeenvolgend adres;
- geel:
  besturing van het derde opeenvolgend adres.

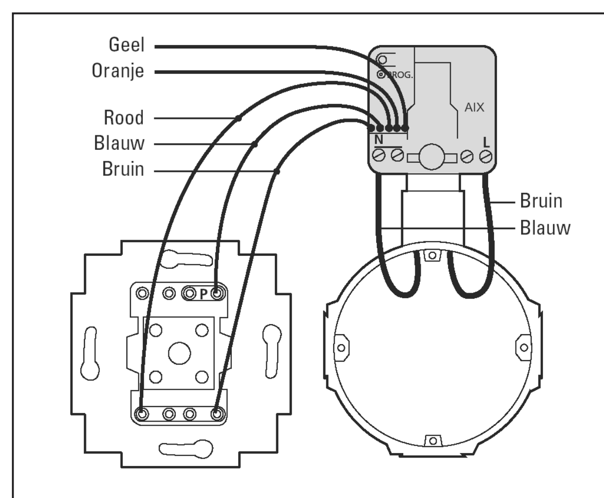


Figuur 5/14.3.7-16: De vierkanaals AAN/UIT module AIX, let op de vijf gekleurde draadjes die u met vier drukknoppen kunt verbinden.

De specificaties van deze module zijn:

- ingangen geschikt voor potentiaalvrije schakelaars met spanning kleiner dan +5 V ten opzichte van nul;
- zendt alleen “AAN” en “UIT” commando’s;
- vier ingangen voor het onafhankelijk verzenden van commando’s;
- één vrij programmeerbaar adres A1...P13 met drie vaste opeenvolgende adressen;
- instelbaar vaste-modus voor individuele besturing van een actor of wisselmodus voor samenwerking met een tweede AIX voor hotelschakelingen;
- instelbare automatische aanvraag van status informatie (tweeweg communicatie, status request);
- instelbare ontvangst van globale commando’s voor status up-date in wissel-mode.

In figuur 5/14.3.7-17 hebben wij als voorbeeld van het gebruik van deze module geschetst hoe u de module moet bedraden in combinatie met een standaard tweevoudige drukknop schakelaar voor inbouw.



Figuur 5/14.3.7-17: Het gebruik van de AIX in combinatie met een tweevoudige drukknop schakelaar.

14.3 Domotica systemen

Standaard	Optioneel	Setup Commando	Aantal knipperingen
Adres A1	A2...P16	Adres	2
Vaste mode	Wisselmode	Hail acknowledge	7
Geen All Lights On	All Lights On	All Lights On	6
Geen All Lights Off	All Lights Off	All Lights Off	10
Geen All Units Off	All Units Off	All Units Off	8

Figuur 5/14.3.7-18: De extra programmeermodi van de AIX.

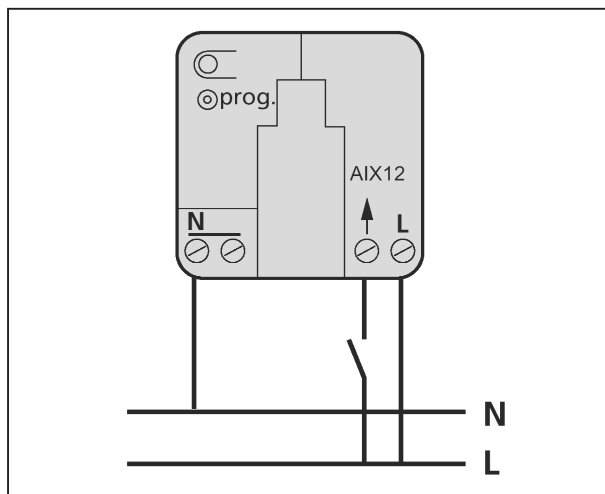
Het basisprincipe van het programmeren van deze module is gelijk aan deze beschreven bij de SAX1. Alleen de extra modi zijn iets afwijkend, zie de tabel van figuur 5/14.3.7-18.

De AIX12 schakelinterface
In principe lijkt deze module, voorgesteld in figuur 5/14.3.7-19, erg op de AIX. De voornaamste verschillen zijn:
– slechts één adres beschikbaar;
– dit adres wordt gestuurd door een 230 V schakelcontact.



Figuur 5/14.3.7-19: De 230 V schakelinterface AIX12.

Dit laatste houdt in dat u op deze module enkelpolige schakelaars kunt aansluiten, die aan één zijde zijn verbonden met de fase van het 230 V net. Door het bedienen van de schakelaar komt er 230 V op de schakelingang van de module, met als reactie het uitzenden van een "AAN" of "UIT" code. Deze module is dus geschikt voor samenwerking met de lampdraad van een hotelschakeling, met een standaard 230 V bewegingsmelder of een standaard 230 V lichtsensor.
De voornaamste eigenschappen van deze module zijn:
– één ingang geschikt voor een 230 V schakelcontact;
– zendt "AAN" en "UIT" commando's;
– instelbaar vast of afwisselend versturen van "AAN" en "UIT" commando's (wissel-modus);
– instelbare automatische aanvraag van status informatie (tweeweg communicatie, status request);
– instelbare ontvangst van globale commando's voor status up-date.
In figuur 5/14.3.7-20 hebben wij het aansluitschema van deze module voorgesteld. Let op dat de schakelaar steeds van de fase (L) moet schakelen!



Figuur 5/14.3.7-20: Het aansluitschema van de AIX12 module.

Voor het programmeren van deze module wordt verwezen naar de AIX.

Diminterfaces

Inleiding
Met de diminterfaces kunt u, met nieuw aan te schaffen drukknoppen, lampen niet alleen AAN/UIT sturen maar ook dimmen. De twee beschikbare interfaces zijn bedoeld voor inbouw. De DIX1 heeft vier kanalen, de DIX2 is tweekanaals, maar kan ieder kanaal met twee drukknoppen bedienen.

De DIX1 vierkanaals diminterface
Deze in figuur 5/14.3.7-21 voorgestelde dimmerbesturing is bedoeld voor inbouw in een inbouwdoos achter schakelaars of impulsdrukkers. De module kan vier adressen van het systeem sturen met A-10 “AAN”, “UIT”, “DIM” en “FELLER” commando’s. U programmeert één adres, de drie overige adressen zijn de logisch daaropvolgende adressen. U kunt dus vier drukknoppen op deze module aansluiten via de vijf draadjes die uit de module ontspruiten. De kleurcodering van deze draadjes is als volgt:
- blauw:
  gemeenschappelijke common van de vier drukknoppen;
- bruin:
  besturing van het geprogrammeerd adres;
- rood:
  besturing van het eerste opeenvolgend adres;
- oranje:
  besturing van het tweede opeenvolgend adres;
- geel:
  besturing van het derde opeenvolgend adres.



Figuur 5/14.3.7-21: De vierkanaals diminterface DIX1.

De eigenschappen van deze module zijn:
- ingangen geschikt voor potentiaalvrije schakelaars tot +5 V ten opzichte van nul;
- zendt AAN/UIT en DIM/FELLER commando’s;
- vier ingangen voor het onafhankelijk verzenden van commando’s;
- één draad per adres voor zowel aan, uit, helder als dim commando’s;

14.3 Domotica systemen

Standaard	Optioneel	Setup Commando	Aantal knipperingen
Adres A1	A2...P16	Adres	2
Geen Dimmen	Dimmen	Dim	5
Geen All Lights On	All Lights On	All Lights On	6
Geen All Lights Off	All Lights Off	All Lights Off	10
Geen All Units Off	All Units Off	All Units Off	8

Figuur 5/14.3.7-22: De extra programmeermodi van de DIX1.

– één vrij programmeerbaar adres A1...P13 met drie vaste opeenvolgende adressen;
– instelbare automatische aanvraag van status informatie (tweeweg communicatie, status request);
– instelbare ontvangst van globale commando's voor status up-date.

Voor het bedradingsschema wordt verwezen naar figuur 5/14.3.7-17. Ook het programmeren gaat op de reeds beschreven manier, het enige verschil is dat de extra programmeermodi iets anders zijn, zie figuur 5/14.3.7-22.

De DIX2 tweekanaals diminterface

Deze module, voorgesteld in figuur 5/14.3.7-23 kan twee adressen van het systeem programmeren. Voor ieder adres staan nu twee draden te beschikking, zodat u de commando's "AAN" "UIT", "DIM" en "FELLER" over twee drukknoppen kunt verdelen. U begrijpt dat dit voor sommige toepassingen veel handiger is dan met één drukknop de vier modi van een lamp bedienen. U kunt dus vier drukknoppen op deze module aansluiten via de vijf draadjes die uit de module ontspruiten. De kleurcodering van deze draadjes is als volgt:

– blauw:
gemeenschappelijke common van de vier drukknoppen;
– bruin:
besturing van het geprogrammeerd adres met "AAN" en "FELLER";
– rood:
besturing van het geprogrammeerd adres met "UIT" en "DIM";
– oranje:
besturing van het eerste opeenvolgend adres met "AAN" en "FELLER";
– geel:
besturing van het eerste opeenvolgend adres met "UIT" en "DIM".



Figuur 5/14.3.7-23: De tweekanaals diminterface DIX2.

De eigenschappen van deze module zijn:
– ingangen geschikt voor potentiaalvrije schakelaars tot +5 V ten opzichte van nul;

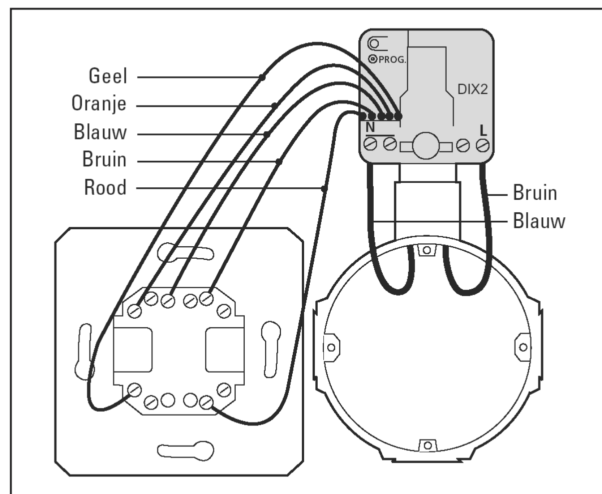
– zendt AAN/UIT en DIM/FELLER commando's;
– vier ingangen voor het onafhankelijk verzenden van commando's;
– twee ingangen per adres;
– één vrij programmeerbaar adres A1...P15 met een vaste opeenvolgend adres.

Voor het bedradingsschema wordt verwezen naar figuur 5/14.3.7-24. In dit voorbeeld wordt gebruik gemaakt van een dubbele wipschakelaar met twee standen. Een stand is dan natuurlijk voor "AAN" en "FELLER", de tweede stand voor "UIT" en "DIM".
Ook het programmeren gaat op de reeds beschreven manier, het enige verschil is dat de extra programmeermodi iets anders zijn.
In vergelijking met de DIX1 (zie de tabel van figuur 5/14.3.7-22) beschikt de DIX2 slechts over de modi "Adres A1" en "Geen Dimmen".

Combinatie modules

Inleiding

De tot nu toe besproken modules van het Xanura systeem vervullen een duidelijke functie: actor of interface. De kracht, maar ook de zwakte van het systeem is dat er daarnaast een aantal modules is ontwikkeld dat een combinatie biedt van actor en interface. Enerzijds is dat de kracht van het systeem, want daardoor kunt u ingewikkelde schakelklussen vaak op een eenvoudige manier oplossen met slechts één module. Anderzijds maakt dit het systeem tamelijk verwarrend en niet erg transparant. In de volgende paragraafjes wagen wij een poging het geheim van deze combinatie modules te ontrafelen.



Figuur 5/14.3.7-24: Het bedradingsschema van de DIX2.

De DAIX10, dimactor en diminterface
De DAIX10 module, voorgesteld in figuur 5/14.3.7-25, is zowel dimactor als diminterface. Deze module wordt ingebouwd in een inbouwdoos achter een (wip)impulsdrukker.



Figuur 5/14.3.7-25: De gecombineerde dimactor en diminterface DAIX10.

Door het toepassen van de DAIX10 is het mogelijk om verlichtingspunten op afstand maar ook lokaal te schakelen en te dimmen. U kunt deze module dus toepassen op de plaats van een normale

lichtschakelaar. De module als diminterface bedient dan niet alleen de lokale lamp, maar kan via het 230 V net ook A-10 commando's naar andere dimactoren verzenden. Op deze manier wordt de functie van de lokale schakelaar dus uitgebreid. Anderzijds reageert de DAIX10 als dimactor ook op A-10 commando's die door andere diminterfaces worden verstuurd en stuurt dan de lokale lamp.

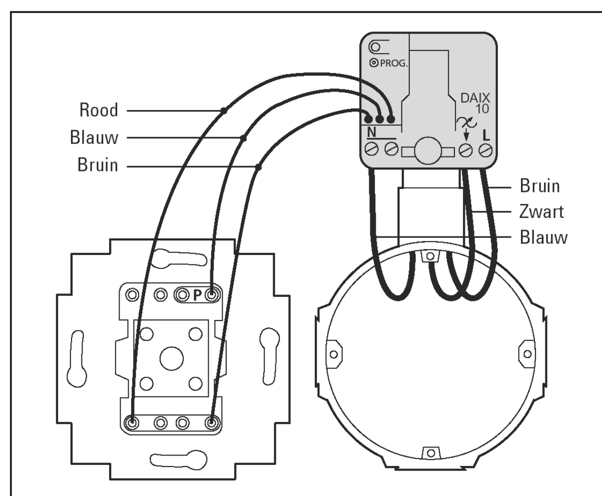
De eigenschappen van deze module zijn:

– dimmen van belastingen van 25 W tot 250 W;
– geschikt voor gloeilampen en halogeen verlichting op 230 V;
– ook geschikt voor laagspanningshalogeen verlichting met gewikkelde of fase-aangesneden elektronische transformator;
– verzendt als interface de commando's "AAN", "UIT", "DIM" en "FELLER" naar andere actoren;
– ontvangt als actor de commando's "AAN", "UIT", "DIM" en "FELLER" voor aansturing van de lokale lamp;
– op te nemen in een groepscommando;
– geheugenstand, schakelt in op de laatst gebruikte dimstand;
– instelbaar op absolute dimstand;
– statusbehoud na wegvallen en terugkomen van de netspanning;
– soft start en soft dim.

In figuur 5/14.3.7-26 is de bedrading van deze module voorgesteld. De draden van de DAIX10 module worden aangesloten op een potentiaalvrije tweestanden (wip)impulsdrukker of op twee naast elkaar geplaatste enkelvoudige drukschakelaars. Hierdoor is deze module lokaal te bedienen. De DAIX10 kan ook worden geschakeld en gedimd door middel van A-10 commando's afkomstig van andere Xanura interfaces of afstandsbedieningen. In combinatie met diminterfaces zijn, net als met schakelactoren, eenvoudig wissel- en kruisschakelingen te maken. Let op de zwarte schakeldraad, die naar de lokale lamp gaat en deze van spanning voorziet. De kleurcodering van de drie draden is:

– blauw:
gezamenlijke common;
– bruin:
schakeldraad voor de commando's "AAN" en "FELLER";
– rood:
schakeldraad voor de commando's "UIT" en "DIM".

U kunt de module ook met een enkelvoudige drukschakelaar bedienen. In dit geval moet u de rode en bruine draden samen aan één contact van deze schakelaar aansluiten en de programmering instellen op "1-vlaks bediening".



Figuur 5/14.3.7-26: De bedrading van de DAIX10 naar een dubbele drukknop en de lokale lamp via de zwarte schakeldraad.

De programmeermodi van de DAIX10 zijn voorgesteld in de tabel van figuur 5/14.3.7-27.

Standaard	Optioneel	Setup Commando	Aantal knipperingen
Adres A1	A2...P16	Adres	2
Geen All Lights On	All Lights On	All Lights On	6
Geen All Lights Off	All Lights Off	All Lights Off	10
Geen All Units Off	All Units Off	All Units Off	8
2-vlaks bediening	1-vlaks bediening	Bright	12

Figuur 5/14.3.7-27: De programmeermodi van de DAIX10.

De GIX, groepsinterface

De in figuur 5/14.3.7-28 voorgestelde GIX is een speciale interface, die alleen in staat is de drie groepscommando's "ALL LIGHTS ON", "ALL LIGHTS OFF" en "ALL UNITS OFF" uit te zenden. Deze besturen alle actoren die via de speciale programmering zijn ingesteld op deze commando's. Bovendien kan er nog één extra adres met de commando's "AAN" en "UIT" worden aangestuurd.



Figuur 5/14.3.7-28: De speciale groepsinterface GIX.

De eigenschappen van de GIX zijn:
- ingangen geschikt voor potentiaalvrije schakelaars;
- één vrij programmeerbaar adres;
- stuurt meerdere actoren uit één groep tegelijk aan door middel van groepscommando's;
- maximaal aan te sluiten op vier schakelaars of impulsdrukkers;
- maximaal 16 adressen met één GIX te bedienen met groepscommando's;

De module beschikt over vijf draadjes, die de volgende functie hebben:
- blauw:
  gezamenlijke common;
- bruin:
  schakeldraad voor geprogrammeerd adres "AAN" en "UIT";
- rood:
  schakeldraad voor "ALL UNITS OFF";
- oranje:
  schakeldraad voor "ALL LIGHTS ON";
- geel:
  schakeldraad voor "ALL LIGHTS OFF".

Voor de bedrading verwijzen wij u naar de reeds behandelde interfaces die met meerdere drukknoppen worden bediend.

De PIOX15, IN/UIT-interface met potentiaalvrije contacten voor koppeling van externe apparatuur

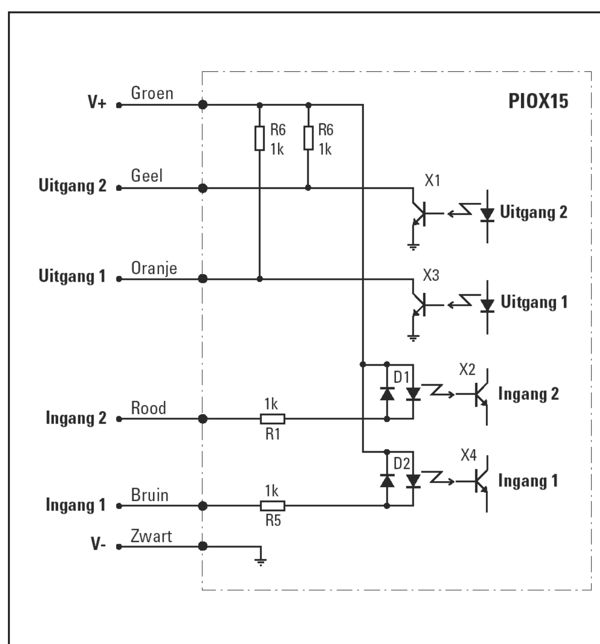
De PIOX15, zie figuur 5/14.3.7-29, is een interface met galvanisch gescheiden in- en uitgangen ten behoeve van het

koppelen van uw Xanura systeem aan externe systemen, bijvoorbeeld voor alarmering. Ook kunnen conventionele 12 V alarminstallaties met de PIOX15 gekoppeld worden aan uw systeem.
Deze module bezit:
– twee galvanisch gescheiden potentiaalvrije ingangen om contactuitgangen van externe apparaten om te zetten in A-10 lichtnet commando's;
– twee galvanisch gescheiden potentiaalvrije uitgangen om A-10 lichtnetsignalen om te zetten in besturing van open collector uitgangen.



Figuur 5/14.3.7-29: Met deze IN/UIT-interface PIOX15 kunt u uw Xanura systeem koppelen met de buitenwereld.

De PIOX15 kan deze twee galvanisch gescheiden contactingangen omzetten naar A-10 adressen plus "AAN" of "UIT" commando's. De adressen worden daarbij bepaald door het geprogrammeerde zendadres van de module. De ingangen zijn zogenaamde pull down ingangen: ze moeten door een extern schakelcontact geschakeld worden met de zwarte ingangsdraad als referentie. Het externe schakelcontact moet daarbij minimaal geschikt zijn voor 5 V tot 15 V gelijkspanning en 3 mA gelijkstroom. Tevens kan de PIOX15 twee ontvangen A-10 adressen met "AAN" of "UIT" commando's omzetten naar het hoog of laag maken van de twee galvanisch gescheiden uitgangen. Deze uitgangen zijn geschikt voor maximaal 15 V gelijkspanning en 25 mA gelijkstroom. Welke twee adressen dat zijn wordt bij de programmering van de PIOX15 bepaald.
In figuur 5/14.3.7-30 zijn de IN- en UIT-schakelingen van deze module voorgesteld.



Figuur 5/14.3.7-30: De schakelingen waarmee u de PIOX15 kunt laten communiceren met de buitenwereld.

De module moet extern voorzien worden van een voedingsspanning voor de galvanisch gescheiden elektronica.
De functie van de zes aansluitdraden is:
– bruin:
ingang 1, geprogrammeerd zendadres;

(wordt vervolgd)

5/14.4.2

GIGACAM 4™ draadloze camerabewaking van Marmitek

Kennismaking

Inleiding
Met het GIGACAM 4™ systeem van Marmitek krijgt u een zeer modern camerabewakingssysteem in huis, met de volgende eigenschappen:

- geschikt voor binnen en buiten;
- robuuste aluminium behuizing;
- werkt draadloos in de 2,4 GHz band;
- in te stellen op vier zendfrequenties in de 2,4 GHz band;
- signaal gaat door muren en plafonds;
- camera werkt in kleur en verzendt ook geluid;
- uit te breiden tot vier camera's;
- speciale zwart/wit nachtzicht camera beschikbaar;
- nachtzicht camera heeft ingebouwde infrarode belichting;
- ontvanger aan te sluiten op iedere TV met SCART;
- ontvanger scant desgewenst vier camera's;
- scan intervaltijd 4 of 8 seconden;
- bereik in open lucht 100 m;
- bereik in huis 15 tot 30 m.

Kortom:

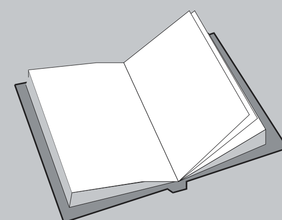
- videobewaking van uw baby in het bedje;
- toegangscontrole bij uw voordeur;
- bewaking van uw winkel en magazijn;
- nachtelijke controle van uw tuin;

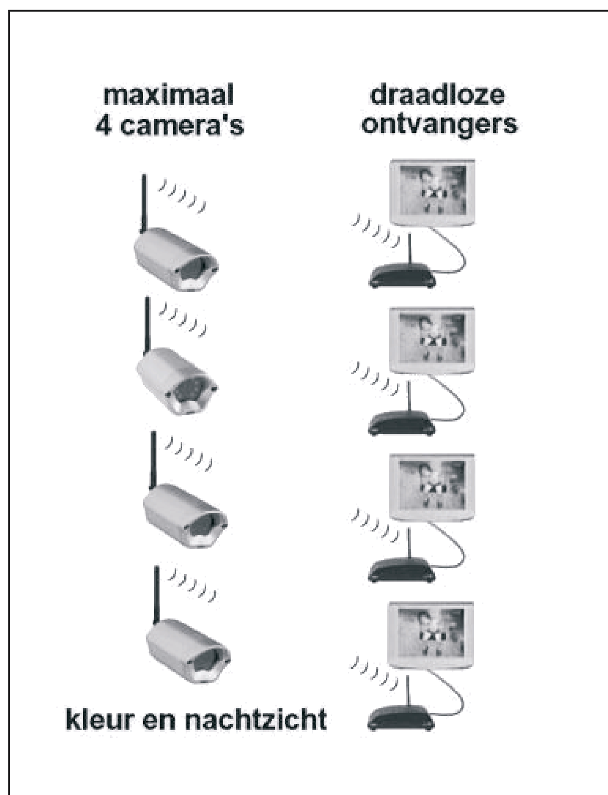
is nog nooit zo eenvoudig geweest!
Camera's monteren, zendfrequenties instellen, ontvanger aansluiten op uw TV, het systeem werkt!
In figuur 5/14.4.2-1 is een overzicht gegeven van het complete GIGACAM 4™ systeem.

GIGACAM 4™ basisset

Inleiding
Deze set, voorgesteld in figuur 5/14.4.2-2, is de basis van uw GIGACAM 4™ systeem. De set bevat één draadloze kleurencamera en één ontvanger. Bevestig de camera waar u wilt, binnen of buiten. Vervolgens sluit u de ontvanger met de meegeleverde kabel aan op de SCART-ingang van uw TV of videorecorder.

LEES OOK:
Geen verwijzingen

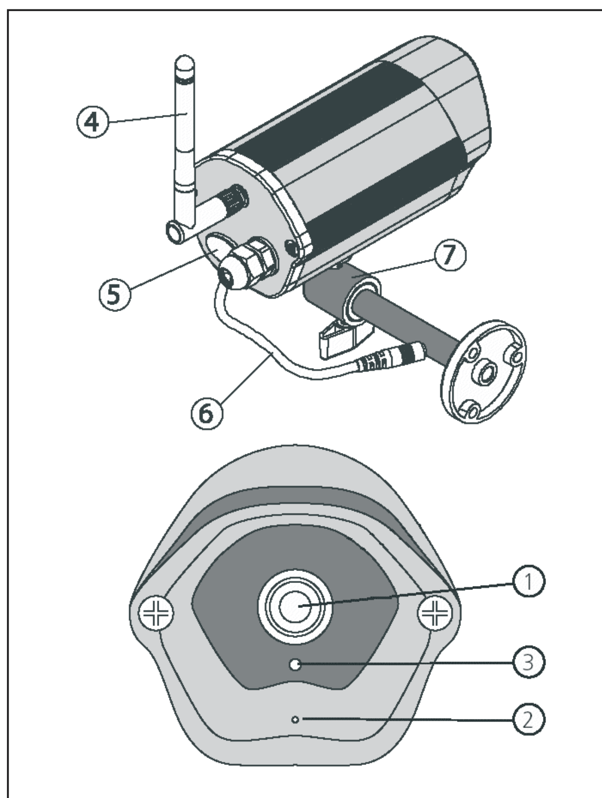




Figuur 5/14.4.2-1: Het GIGACAM 4™ systeem voor draadloze videobewaking.



Figuur 5/14.4.2-2: De basisset van het GIGACAM 4™ systeem.



Figuur 5/14.4.2-3: De onderdelen van de camera.

De camera verstuurt draadloos beeld en geluid naar de ontvanger, zelfs door muren en plafonds. Voor de camera en ontvanger worden voedingsadapters meegeleverd.

De camera

De camera van het GIGACAM 4™ is ondergebracht in een robuuste aluminium behuizing en heeft, zie figuur 5/14.4.2-3, de volgende onderdelen:

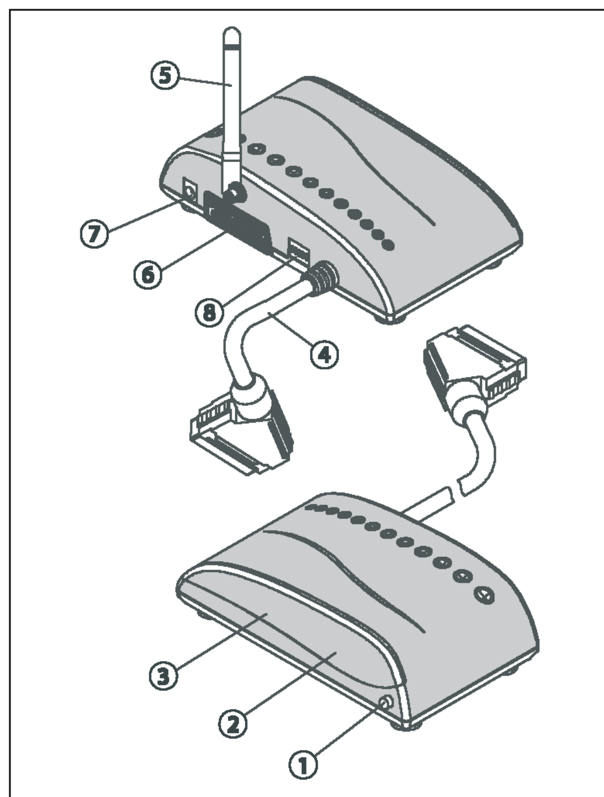
- 1:
  F 1,8 - f 6,0 mm - 64° groothoeklens
- 2:
  Zeer gevoelige elektret microfoon
- 3:
  Kanaalindicator
- 4:
  2,4 GHz antenne
- 5:
  Afdekking voor kanaalschakelaar
- 6:
  Aansluiting voor 230 V voedingsadapter

– 7:
Verstelbare muurbeugel

Installatie
Zender en ontvanger moeten ingesteld zijn op hetzelfde kanaal. Fabrieksmatig staat de camera ingesteld op camerakanaal 1. Normaal gesproken hoeft u de instelling niet te wijzigen. Heeft u echter last heeft van storingen, dan kunt u camera en ontvanger overschakelen naar een ander kanaal. De schakelaar voor de kanaalinstelling treft u aan onder de rubber afdichting (5) aan de achterzijde van de camera. De kanaalindicator (3) knippert 1, 2, 3 of 4 x om aan te geven welk kanaal is ingesteld (kanaal 1 = 1 x, kanaal 2 = 2 x, etc).

Technische gegevens camera
- Camera element:
  1.3" CMOS array, kleur
- Aantal pixels:
  628 (H) bij 582 (V)
- Lens:
  F 1,8 - f 6,0 mm - 64° groothoek
- Video systeem:
  PAL
- Resolutie:
  380 beeldlijnen
- Lichtgevoeligheid:
  3 lux
- Microfoon:
  elektret condensator
- Zendvermogen:
  10 dBm
- Zendfrequenties:
  2,411 - 2,432 - 2,453 - 2,473 GHz
- IP klasse:
  IP44 (spatwaterdicht)
- Voedingsspanning:
  12 Vdc, 500 mA
- Afmetingen:
  130 mm x 60 mm x 72 mm
- EU richtlijnen:
  conform 1999/5/EC

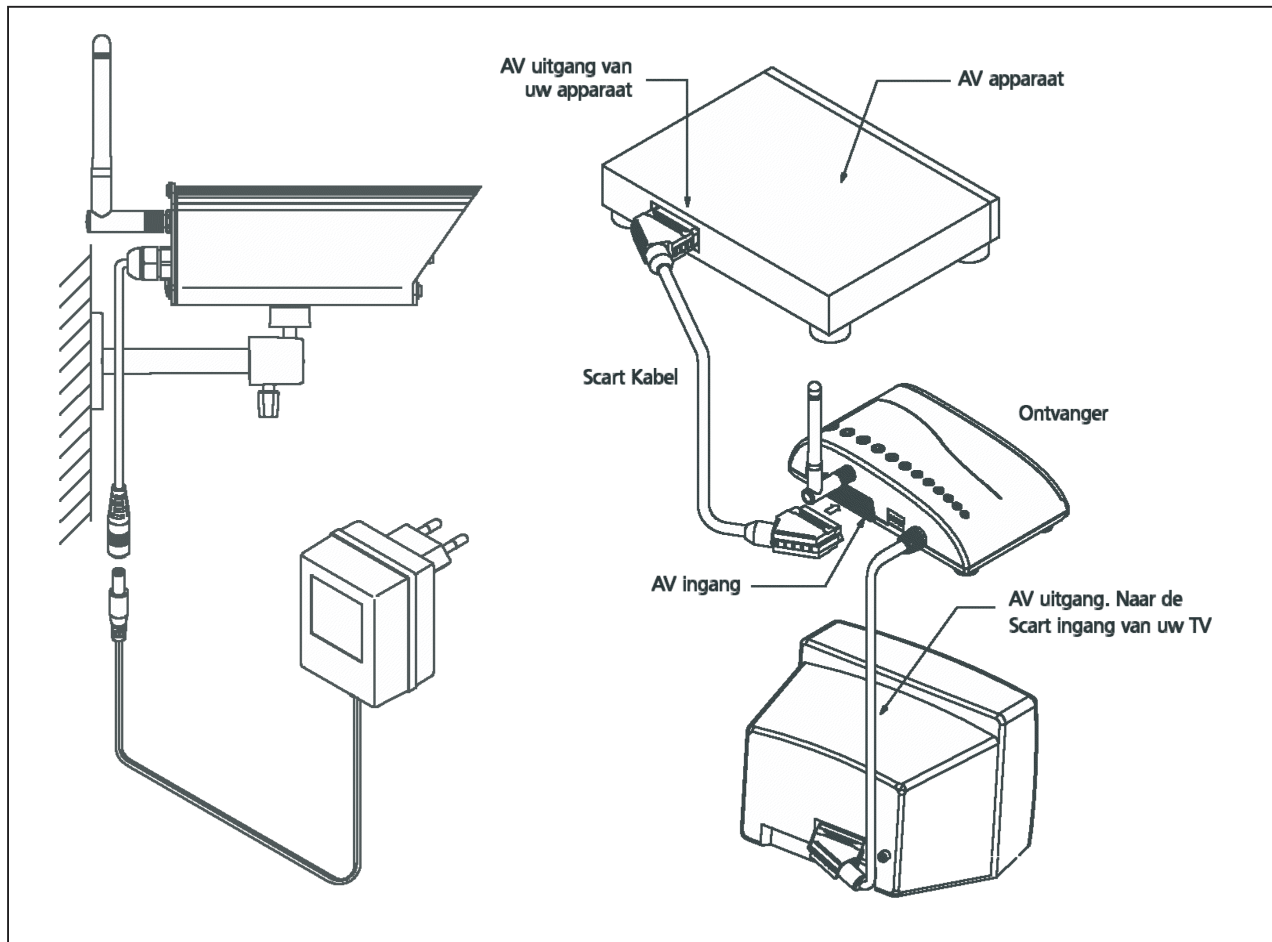
De ontvanger
De ontvanger van het GIGACAM 4™ systeem, zie figuur 5/14.4.2-4, is ondergebracht in een stijlvolle zwarte behuizing die u zó op uw TV zet.



Figuur 5/14.4.2-4: De ontvanger van het systeem.

De ontvanger heeft de volgende onderdelen:
- 1:
  AAN/UIT schakelaar
- 2:
  AAN indicator
- 3:
  Kanaal indicator
- 4:
  AV uitgangskabel met SCART connector (naar TV)

14.4 Inbraakalarm systemen



Figuur 5/14.4.2-5: Het installeren van camera en ontvanger.

– 5:
  2,4 GHz antenne
– 6:
  SCART ingang (van DVD of video)
– 7:
  Aansluiting voor 230 V voedingsadapter
– 8:
  Instelling kanalen en intervaltijd

Installatie

De SCART-kabel (4) plugt u in de SCART connector van uw TV. U kunt op de ingang (6) van de ontvanger een apparaat aansluiten (DVD-speler, videorecorder, satellietontvanger). Wanneer u de ontvanger uitschakelt met knop (1), dan wordt het beeld van uw apparaat doorgegeven. Schakelt u de ontvanger in, dan verdwijnt het beeld van het apparaat en verschijnt het camerabeeld. Fabrieksmatig is de ontvanger ingesteld op kanaal 1. De schakelaar voor de kanaalinstelling treft u aan op de achterzijde van de ontvanger (8).

Technische gegevens ontvanger

– Ontvangstgevoeligheid:
  -80 dBm tot -30 dBm
– Uitgangsniveau video:
  1 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$ bij afsluiting met 75 Ω
– Uitgangsniveau audio:
  1 $V_{top\text{-}tot\text{-}top}$ bij afsluiting met 600 Ω
– SCART doorgifte van (6) naar (4):

CVBS video, stereo audio, source select
– Ontvangstfrequenties:
2,411 - 2,432 - 2,453 - 2,473 GHz
– Voedingsspanning:
12 Vdc, 500 mA
– Afmetingen:
165 mm x 95 mm x 50 mm
– EU richtlijnen:
conform 1999/5/EC

Installatieschema
In figuur 5/14.4.2-5 hebben wij het installatieschema van camera en ontvanger overzichtelijk samengevat.



Figuur 5/14.4.2-6: De infrarood werkende nachtzicht camera van het GIGACAM 4™ systeem.

GIGACAM 4™ extra kleurencamera

Inleiding
Met deze extra kleurencamera kunt u uw GIGACAM 4™ systeem op een eenvoudige manier uitbreiden met een tweede camera. Uw bestaande ontvanger kan heel gemakkelijk ook het beeld van deze tweede (of derde, of vierde) camera weergeven. U kunt de ontvanger namelijk schakelen in een modus, waarbij hij de beelden van alle camera's één voor één weergeeft. De intervaltijd kunt u instellen op 4 of 8 seconden.

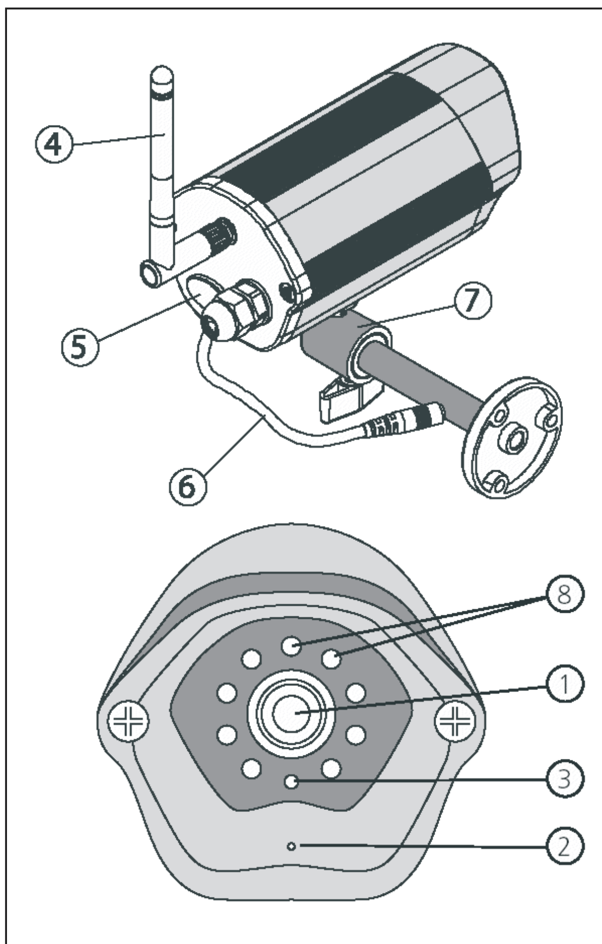
Specificaties
Deze zijn gelijk aan de specificaties van de camera uit de basisset.

GIGACAM 4™ extra nachtzicht camera

Inleiding
Deze unieke camera, voorgesteld in figuur 5/14.4.2-6, heeft rond de lens een kring van negen felle infrarode LED's. Deze stralen voor het menselijk oog onzichtbaar infrarood licht uit. De speciale camera pikt het reflecterend IR-licht op en maakt er een duidelijk zwart/wit-beeld van. U ziet als het ware in de duisternis! Het bereik ligt tussen 5 en 10 meter. Een ideale camera voor het bewaken van uw tuin, uw oprit of uw waardevolle volière!

De onderdelen van de nachtzicht camera
Ook deze camera van het GIGACAM 4™ is ondergebracht in een robuuste aluminium behuizing en heeft, zie figuur 5/14.4.2-7, de volgende onderdelen:
– 1:
F 2,0 - f 3,6 mm - 90° groothoeklens
– 2:
Zeer gevoelige elektret microfoon
– 3:
Kanaalindicator
– 4:

2,4 GHz antenne
- 5:
  Afdekking voor kanaalschakelaar
- 6:
  Aansluiting voor 230 V voedingsadapter
- 7:
  Verstelbare muurbeugel
- 8:
  Infrarood LED's



Figuur 5/14.4.2-7: De onderdelen van de nachtzicht camera.

Installatie

Twee camera's mogen nooit op hetzelfde zendkanaal staan ingesteld. Fabrieksmatig staat alle camera's echter ingesteld op camerakanaal 1. Om samen te werken met uw eerste camera moet u de zendfrequentie van uw nachtzicht camera dus op een van de drie andere kanalen instellen. De schakelaar voor de kanaalinstelling treft u aan onder de rubber afdichting (5) aan de achterzijde van de camera.
De kanaalindicator (3) knippert 1, 2, 3 of 4 x om aan te geven welk kanaal is ingesteld (kanaal 1 = 1 x, kanaal 2 = 2 x, etc).

Technische gegevens nachtzicht camera
- Camera element:
  1.3" CMOS array, monochroom
- Aantal pixels:
  500 (H) bij 582 (V)
- Lens:
  F 2,0 - f 3,6 mm - 90° groothoek
- Video systeem:
  CCIR
- Resolutie:
  420 beeldlijnen
- Lichtgevoeligheid:
  0 lux
- Belichting:
  negen felle IR-LED's
- Bereik van de belichting:
  5 tot 10 meter
- Microfoon:
  elektret condensator
- Zendvermogen:
  10 dBm
- Zendfrequenties:
  2,411 - 2,432 - 2,453 - 2,473 GHz
- IP klasse:
  IP44 (spatwaterdicht)
- Voedingsspanning:
  12 Vdc, 500 mA
- Afmetingen:
  130 mm x 60 mm x 72 mm
- EU richtlijnen:
  conform 1999/5/EC

14.4 Inbraakalarm systemen

Nadere gegevens

Het GIGACAM 4™ camerasysteem is een product van
Marmitek BV
Postbus 4257, 5604 EG Eindhoven
Email: info@marmitek.com
Internet: www.marmitek.com

Het GIGACAM 4™ camerasysteem wordt geleverd door
Vego VOF
Postbus 32.014, 6370 JA Landgraaf (NL)
Tel: +31-(0)45-533.22.00
Fax: +31-(0)45-533.22.02
Email: vego_vof@compuserve.com
Internet: www.vego.nl/marmitek

14.4 Inbraakalarm systemen

5/30

PC-uitbreiding: tuning & upgrading utilities

Inhoud

5/30.9 CD-drives onderzoeken met CD/DVD Device Capabilities Viewer

(verschenen in de 118e aanvulling)

5/30.10 Harde schijven inventariseren met SpaceMonger

(verschenen in de 118e aanvulling)

5/30.11 Verwijder spy- en adware met Stop Spyware, versie 1.0

(verschenen in de 119e aanvulling)

5/30.12 Spyware opruimen met Hitman Pro versie 2.2.1

(verschenen in de 124e aanvulling)

5/30.12

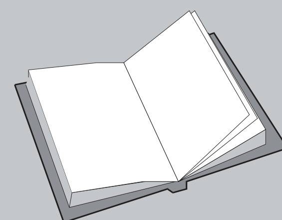
Spyware opruimen met Hitman Pro versie 2.2.1

Inleiding

Wat is spyware?
Spyware is software waarmee persoonlijke gegevens over uw PC en uw PC-gebruik worden verzameld zonder dat u daarvan op de hoogte bent en zonder dat u daarvoor uw toestemming heeft gegeven. De gegevens die door spyware worden verzameld, kunnen variëren van de websites die u heeft bezocht, tot meer gevoelige gegevens zoals uw toetsenbord gebruik, gebruikersnamen en wachtwoorden.
Spyware is vaak gekoppeld aan software die advertenties weergeven, adware genaamd. Sommige adverteerders installeren illegaal adware op uw systeem en genereren een reeks ongewenste advertenties die uw bureaublad onoverzichtelijk maken en u bij uw werk hinderen. De advertenties kunnen bovendien ongepast materiaal zoals pornografische afbeeldingen bevatten. De extra bewerkingen die nodig zijn om u te volgen of advertenties weer te geven, kunnen een extra belasting voor uw computer betekenen en ten koste gaan van de systeemprestaties.

Tien kunnen meer dan één
Er is iets vreemds aan de hand met anti-spyware programma's. U heeft er ongetwijfeld een geïnstalleerd op uw PC. Laat u deze los op uw PC dan vindt deze gegarandeerd in het geheugen, in het register en op uw harde schijf tientallen Keyloggers, Trojans, Dialers, Trackers en andere dingen waarvan u weet dat ze niet deugen. U verwijdert alles, maar wanneer u dan een tweede, en daarna zelfs nog een derde anti-spyware programma laat lopen vinden deze ook weer een heleboel rommel.
Blijkbaar bestaat er geen volmaakt anti-spyware programma, bijgevolg behelpen we ons maar verder met een hele batterij programma's na elkaar. Niet erg handig, want u mag niet vergeten telkens de laatste up-dates te downloaden. Vervolgens moet u elke keer opnieuw aangeven hoe en waar u wilt scannen. Bovendien werken alle programma's net iets anders, wat het er niet eenvoudiger op maakt.

LEES OOK:
Hoofdstuk 5/30.5
Hoofdstuk 5/30.11



30.12 Spyware opruimen met Hitman Pro versie 2.2.1

De alles in één oplossing
Hier komt Hitman Pro u ter hulp. Het geniale idee van Hitman Pro is dat het een schil is, een script dat volledig automatisch via Internet een tiental bekende en minder bekende anti-spyware en anti-virus programma's aanroept, deze uitvoert en de scans start. U moet er helemaal niet naar omkijken. De tien programma's zoeken en verwijderen ieder op hun beurt alle rotzooi die zij in hun database hebben staan van uw PC. Hitman Pro houdt tijdens het proces een rapport bij van alle spyware die de tien programma's van uw systeem hebben verwijderd.
Het systeem werkt werkelijk perfect, het lijkt alsof een onzichtbare robot de besturing van uw PC heeft overgenomen. U ziet alle schermen van alle tien de programma's voorbijflitsen, er wordt automatisch op “START”-, “VERWIJDER”- en “OK”-knopjes geklikt en als alles voorbij is krijgt u automatisch één rapport. Bovendien is Hitman Pro volledig in het Nederlands geschreven en gratis te downloaden van de website van Hitman Pro.

Spyware contra virussen
U kent uiteraard de gevaren van computervirussen en u heeft de een of andere anti-virus software op uw computer. Echter, de meeste anti-virus software herkent en beschermt uw PC helemaal niet tegen spyware. Tóch is spyware op dit moment een veel groter probleem dan virus software. De tijd dat spyware alleen maar ongewenste reclamebanners op uw scherm zette en dus alleen maar irritant was, is al lang voorbij. Met spyware kunnen criminelen uw PC compleet in hun macht krijgen, op zoek gaan naar uw wachtwoorden, uw Internet surfgedrag in kaart brengen, een lijstje maken van de programma's die u heeft geïnstalleerd en zelfs iedere toetsdruk op uw toetsenbord in een geheim bestand bewaren en “ergens” naar toe sturen.
Het is dus absoluut noodzakelijk maatregelen tegen spyware te treffen en Hitman Pro is daarbij absoluut de beste oplossing.

Ondersteunde programma's
Hitman Pro versie 2.2.1 ondersteunt de volgende bekende en minder bekende anti-spyware utilities:
– Ad-Aware SE 1.06 van Lavasoft;
– Spybot Search & Distroy 1.4 van PepiMK;
– Spy Sweeper 4.0 van Webroot;
– Spyware Doctor 3.2 van PC Tools;
– CWSchredder 2.15 van InterMute;
– Spyware Blaster 3.4 van Javacoo Software;
– Spyware Block List van Spyware Guide;
– NOD32 AntiThreat 2.5 van Eset;
– Sysclean Package van Trend Micro;
– SuperDAT VirusScan van McAfee.
U stelt zich natuurlijk de vraag of de ontwikkelaars van deze programma's zélf door het een of ander altruïstisch virus zijn besmet. Waarom zouden zij immers toestemming geven om hun programma's via Hitman Pro gratis te gebruiken? Geen kwestie van altruïsme, maar gewoon commercieel belang. Hitman Pro heeft uiteraard alleen toegang tot de gratis beperkt bruikbare probeerversies die alle ontwikkelaars via hun Internetsite aanbieden. Met die versies kunt u in de meeste gevallen slechts éénmaal of slechts veertien dagen uw systeem scannen. Maar omdat Hitman Pro steeds opnieuw alle probeerversies aanroept, werkt het systeem tóch goed.

30.12 Spyware opruimen met Hitman Pro versie 2.2.1

De eigenschappen van Hitman Pro

- Downloadt en installeert automatisch externe anti-spyware software.
- Maakt gebruik van eventueel aanwezige gekochte versies van externe anti-spyware software zoals Ad-Aware en Spy Sweeper.
- Beperkt met SurfRight de systeemrechten van bekende Internet-toepassingen zoals Internet Explorer, Outlook Express, Microsoft Office Outlook en MSN Messenger om besmetting zoveel mogelijk te beperken.
- Bedient automatisch de externe anti-spyware software. Voert hiermee inspecties uit, verwijdert automatisch aangetroffen spyware en plaatst bescherming tegen kwaadaardige ActiveX-besturingselementen.
- Downloadt automatisch de nieuwste updates.
- Externe anti-spyware software wordt automatisch geconfigureerd voor het beste resultaat.
- Biedt de mogelijkheid om deel te nemen aan het gevecht tegen spyware door anoniem spyware statistieken te uploaden naar de Hitman Pro webserver. De statistieken worden real-time op de Hitman Pro website weergegeven.
- Genereert van alle uitgevoerde acties één rapport zodat u een duidelijk beeld krijgt over besmetting en bescherming.
- Controleert een aantal Internet Explorer instellingen zodat deze browser niet zonder uw medeweten software kan installeren.

Nieuw in Hitman Pro 2.2.1

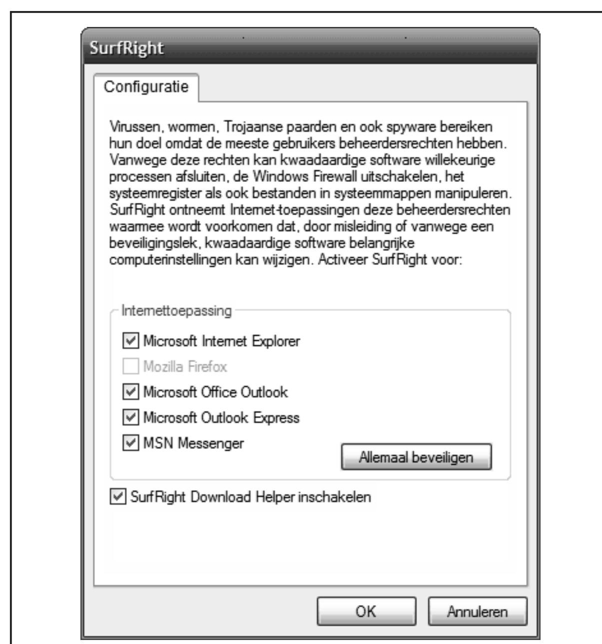
- De nieuwe versie van het Hitman Pro SurfRight beschermingssysteem. Ontneemt Internet- toepassingen beheerdersrechten zodat virussen en spyware zich niet kunnen nestelen in systeemmappen of belangrijke systeeminstellingen kunnen wijzigen. Werkt alleen op Windows XP.
- Hitman Pro Quick Removal. Verwijderd My Search Bar, EnterOne en IstBar spyware zonder Windows te hoeven starten in Veilige modus.
- Trend Micro Sysclean om uw computer te scannen op virussen en spyware. Deze virusscanner herkent 89.000 virussen.
- McAfee VirusScan op basis van SuperDAT. Deze optie is handig voor veel bedrijven met een McAfee PrimeSupport overeenkomst. Deze virusscanner herkent 116.000 virussen.
- Schijfopruiming over alle gebruikersaccounts om inspecties te versnellen. Andere schijfopruimingsprogramma's ruimen alleen de mappen met tijdelijke bestanden van de huidige gebruiker op.
- U kunt nu een doelmap specificeren waarin externe onderdelen mogen worden geïnstalleerd.
- Grafische interface, waarmee starten en configureren van Hitman Pro nog praktischer is geworden.
- Rapportage veel uitgebreider met onder andere informatie over elk onderdeel. Het rapport is tevens volledig Nederlands.
- Uitgebreide ondersteuning voor proxyservers. De instellingen van Internet Explorer worden initieel gevolgd (handig voor laptop gebruikers) en er is ondersteuning voor authenticatie op proxyservers.
- Hitman Pro maakt niet langer gebruik van een extern programma om de up-dates te downloaden. Alleen indien authenticatie op een proxyserver

is vereist wordt het externe programma nog toegepast.
- Nieuwe anti-spyware updates worden nu altijd gedownload. Voorheen moesten deze eerst door de Hitman Pro ontwikkelaar worden vrijgegeven.
- Spy Sweeper spyware definities worden nu door Spy Sweeper gedownload.
- U krijgt een waarschuwing als het aangestuurde anti-spyware programma de focus met haar Internetbasis verliest.

SurfRight

Inleiding

Een interessante optie van Hitman Pro is SurfRight. Virussen, wormen, Trojaanse paarden en spyware bereiken hun doel dank zij het misbruiken van de beheerdersrechten van gebruikers van uw PC. Vanwege dit misbruik kan kwaadaardige software willekeurige processen afsluiten, de Windows Firewall uitschakelen, het systeemregister wijzigen en bestanden in systeemmappen manipuleren. SurfRight ontneemt Internet-toepassingen deze beheerdersrechten waarmee wordt voorkomen dat kwaadaardige software belangrijke computerinstellingen kan wijzigen.
U moet er echter wél op letten dat met SurfRight beveiligde Internet-toepassingen deze door SurfRight beperkte rechten doorgeven naar documenten en toepassingen die vanuit deze Internet-toepassingen worden gestart. Als u bijvoorbeeld een Word-document opent in een met SurfRight beveiligde Internet-toepassing dan erft Word de beperkte rechten van de Internet-toepassing en kunt u het .doc document niet opslaan in systeemmappen. In het venster van figuur 5/30.12-1 kunt u instellen in welke standaard Windows-applicaties u SurfRight wilt activeren.



Figuur 5/30.12-1: Het instellen van SurfRight per applicatie.

Pictogrammen

Indien u SurfRight inschakelt dan zal per Internet-toepassing een met SurfRight gekenmerkt pictogram, zie figuur 5/30.12-2, op uw desktop verschijnen. De bescherming van Internet Explorer is alleen actief als u de met SurfRight gekenmerkte Internet Explorer pictogrammen gebruikt. Hiervoor is gekozen vanwege de beperkingen die SurfRight invoert. Als u de Internet Explorer opstart vanuit een met SurfRight beveiligd pictogram, kunt u van Internet gedownloade bestanden niet meer in bepaalde directories opslaan. Dat kán vervelend zijn en vandaar dat er een achterdeurtje open blijft. Het openen van Favorieten buiten de Internet Explorer om en het gebruiken van het Windows Update pictogram

in het menu Start, openen een onbeschermd venster van de Internet Explorer. Ook in het menu Start heeft u nog de beschikking over een onbeschermd Internet Explorer pictogram zodat u via dit pictogram eventueel nieuwe ActiveX-besturingselementen kunt installeren of de Windows Update website kunt gebruiken om handmatig uw PC te up-daten.
In figuur 5/30.12-3 is een overzicht gegeven van de plaats waar beveiligde pictogrammen worden neergezet voor de vier belangrijkste applicaties.



Figuur 5/30.12-2: De met SurfRight beveiligde applicaties krijgen een nieuw pictogram met een sleutel.

	Menu Start		Bureaublad		Werkbalk snel starten	
Internet-toepassing	Alle gebruikers	Huidige gebruiker	Alle gebruikers	Huidige gebruiker	Alle gebruikers	Huidige gebruiker
Internet Explorer Alleen huidige gebruiker Pictogram essentieel		X		X		X
MSN Messenger Alle gebruikersaccounts Geen uitzondering	X	X		X		X
Microsoft Office Outlook Alle gebruikersaccounts Geen uitzondering	X	X		X		X
Outlook Express Alle gebruikersaccounts Geen uitzondering	X	X		X		X

Figuur 5/30.12-3: Overzicht van de beveiligde pictogrammen die SurfRight installeert.

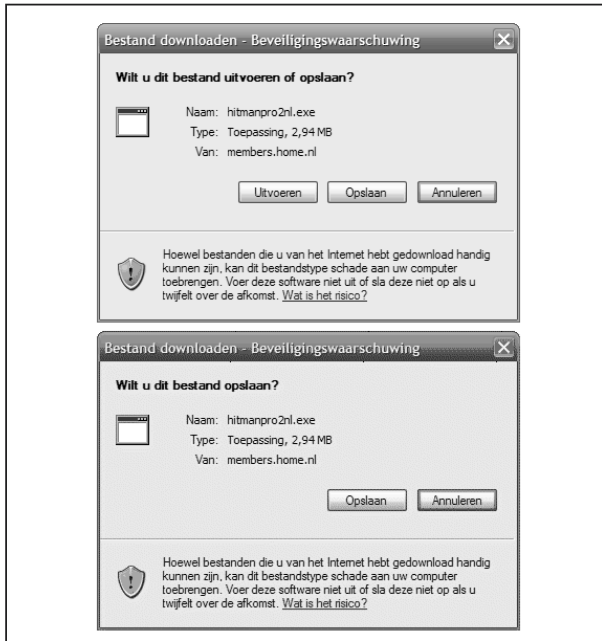
Bestanden downloaden met Internet Explorer

Vanwege de door SurfRight ingevoerde veiligheidsinstellingen kunt u vanuit beveiligde Internet-toepassingen geen bestanden van het Internet in bepaalde systeemmappen opslaan:

– uw systeemschijf root, meestal C:\;
– Windows op uw systeemschijf, meestal C\Windows;
– de map Documents and Settings op uw systeemschijf, met uitzondering van de map Mijn documenten die zich in een submap van deze systeemmap bevindt;
– de map Program Files op uw systeemschijf.

Bewaar uw downloads daarom in een submap van (bijvoorbeeld) Mijn documenten of in een andere zelf aangemaakte map op uw schijfstation(s).
Als u een toepassing download van het Internet met Internet Explorer en u de SurfRight beveiliging heeft ingeschakeld, dan veranderen de downloadvensters van Internet Explorer, zie figuur 5/30.12-4.
Afhankelijk van het type bestand dat u van Internet download zal SurfRight een aantal knoppen in het betreffende download venster uitschakelen, zoals de knop “Uitvoeren” waarmee u voorheen direct een toepassing kon uitvoeren als de download was voltooid.
De knop “Uitvoeren” van Internet Explorer werkt niet meer omdat, zoals reeds geschreven, alle programma’s die vanuit een met SurfRight beveiligde Internet-toepassing worden gestart de beperkte rechten erven.
Behalve dat SurfRight knoppen in download vensters uitschakelt biedt het een vervangende voorziening voor de knop “Uitvoeren” die Internet Explorer voorheen bood. Als een download is voltooid zal de “SurfRight Download Manager” van figuur 5/30.12-5 verschijnen. Van hieruit kunt u de gedownloade toepassing uitvoeren met uw eigen beheerdersrechten. Indien u geen beheerder bent zal de “Download Manager” niet verschijnen.

30.12 Spyware opruimen met Hitman Pro versie 2.2.1



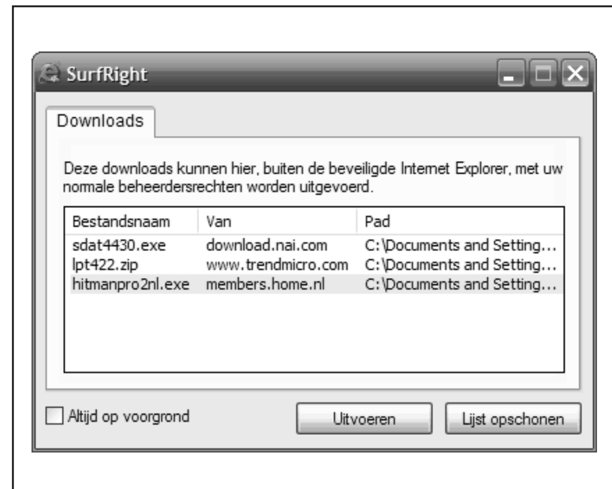
Figuur 5/30.12-4: Het venster “Bestand downloaden” zónder (boven) en mét (onder) SurfRight beveiliging.

SurfRight reageert bij de volgende bestanden:

– .exe, .msi, .zip, .rar:
worden in de “SurfRight Download” Manager ter uitvoering aangeboden;
– .vbs, .bat, .cmd, .reg, .pif, .lnk:
kunnen niet vanuit Internet Explorer worden uitgevoerd, SurfRight verwijderd de knop “Uitvoeren” en biedt het niet aan in zijn “Download Manager”.

ActiveX besturingselementen

U kunt geen nieuwe ActiveX besturingselementen installeren in Internet Explorer, beveiligd met SurfRight. Gebruik dan het normale onbeschermde Internet Explorer pictogram in het menu “Start” en bezoek de website waarop het ActiveX-besturingselement wordt aangeboden. Wees er echter zeker van dat de besturingselementen die u installeert via de onbeveiligde webbrowser van een betrouwbare bron komen!



Figuur 5/30.12-5: De “SurfRight Download Manager”.

Windows Update bezoeken met Internet Explorer

Indien u SurfRight voor Internet Explorer heeft geactiveerd dan kunt u de Windows Update website niet vanuit de beveiligde snelkoppeling naar Internet Explorer bezoeken. Als u Windows toch handmatig wilt bijwerken, maak dan gebruik van de normale Internet Explorer snelkoppeling in het menu “Start”. De functie “Automatische updates” wordt niet beïnvloed door SurfRight, dus uw PC ontvangt vanzelf de nieuwe updates als u “Automatische updates” heeft ingeschakeld. De snelkoppeling naar Windows Update in het menu “Start” wordt ook niet beïnvloed door SurfRight en kunt u dus ook gewoon gebruiken.

Internet-opties wijzigen

U kunt in de met SurfRight beveiligde Internet Explorer geen opties wijzigen die voor het hele computersysteem gelden. Zo kunt u de optie “Controleren of Internet Explorer de standaardbrowser

is" niet wijzigen. Gebruik hiervoor de normale Internet Explorer snelkoppeling in het menu Start.

Installeren

Downloaden van Internet
Het programma HITMANPRO221.EXE, met een omvang van 3,126 MB, kunt u downloaden van www.hitmanpro.nl. Het programma werkt overigens alleen onder Windows 2000 en XP.

Installeren
Het installeren van het programma gaat probleemloos. In het eerste scherm kunt u de taal kiezen (Nederlands, Duits, Engels) waarna het openingsscherm van figuur 5/30.12-6 verschijnt. Nadien krijgt u het obligate venster met de licentie overeenkomst, het venster waarin u de doelmap kunt kiezen, het venster waarin u een snelkoppeling op het bureaublad kunt aanmaken en het slotvenster waarop u op "Installeren" klikt. Na installatie krijgt u de mogelijkheid het programma automatisch op te starten.



Figuur 5/30.12-6: De start van de installatie van Hitman Pro.

Spyware statistieken
Als eerste wordt u geconfronteerd met het venster van figuur 5/30.12-7, waarin u wordt gevraagd of u mee wilt werken aan het up-to-date houden van de spyware statistieken. Klikt u op "Ja", dan wordt het door Hitman Pro gegenereerde rapport automatisch doorgestuurd naar de server van Hitman Pro en automatisch in de statistieken verwerkt. Deze statistieken, zie figuur 5/30.12-8, op de openingspagina van de site, geven een overzicht van de "top-dertig" van spyware die het vaakst door Hitman Pro wordt aangetroffen en verwijderd.



Figuur 5/30.12-7: In dit venster kunt u toestemming geven om mee te werken aan de spyware statistieken op de site van Hitman Pro.

Deze week	Week 45 - Spyware Top 30	Top 100
1	NewDotNet	5427
2	DyFuCA	3131
3	Alexa	3037
4	Altnet	2521
5	Alexa Related	2517
6	AltnetBDE	2493
7	Download Accelerator Plus	2358
8	istbar	2320
9	ISearchTech.PowerScan	2284
10	Tracking Cookie(s)	2267
11	DyFuCA	2236
12	Other	2228
13	MyWay.MyBar	2220
14	Win32/Adware.Toolbar.MyWebSearch	2220

Figuur 5/30.12-8: De statistieken die door alle deelnemers aan het onderzoek up-to-date worden gehouden.

30.12 Spyware opruimen met Hitman Pro versie 2.2.1

Configureren

Vervolgens verschijnt het openingsvenster van Hitman Pro op uw scherm, zie figuur 5/30.12-9. Met de knop “SurfRight” kunt u de reeds besproken faciliteiten van SurfRight instellen. De knop “Configuratie” geeft u toegang tot vijf tabbladen, waarin u Hitman Pro volledig aan uw eigen wensen kunt aanpassen. Deze vijf tabbladen hebben wij voor u verzameld in figuur 5/30.12-10. De meeste instellingen zijn duidelijk, zo kunt u in de tab “Anti-Spyware” aanklikken welke programma’s Hitman Pro moet downloaden en uitvoeren. Hetzelfde geldt voor de tab “Anti-Virus”, maar dan voor de drie virusscanners die Hitman Pro kan aanroepen.

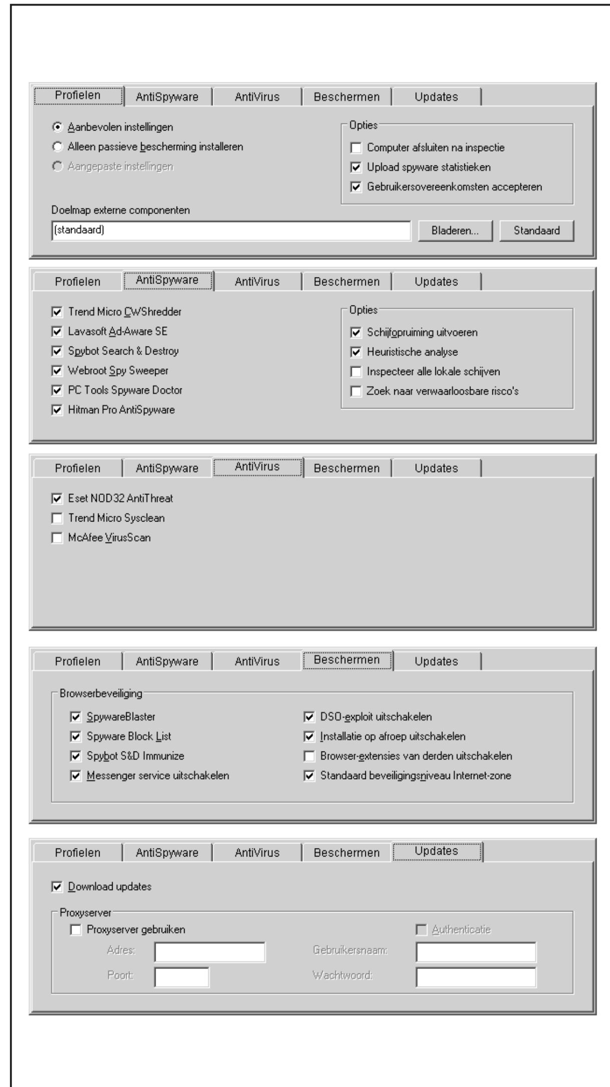
Vergeet niet in het tabblad “Profielen” de optie “Gebruikersovereenkomsten accepteren” aan te vinken. Deze optie zorgt ervoor dat Hitman Pro automatisch alle “Yes”-knoppen aanklikt die u normaliter met de hand moet aanklikken om de gebruikersovereenkomsten van de programma’s te aanvaarden.



Figuur 5/30.12-9: Het openingsscherm van Hitman Pro.

Icoon in uw taakbalk

Hitman Pro installeert een pictogrammetje in uw taakbalk. Als u hierop klikt kunt u het uitvoeren van het script onderbreken (“Script Paused”).



Figuur 5/30.12-10: De vijf tabbladen van de knop “Configuratie”, waarmee u het programma volledig aan uw eigen wensen kunt aanpassen.

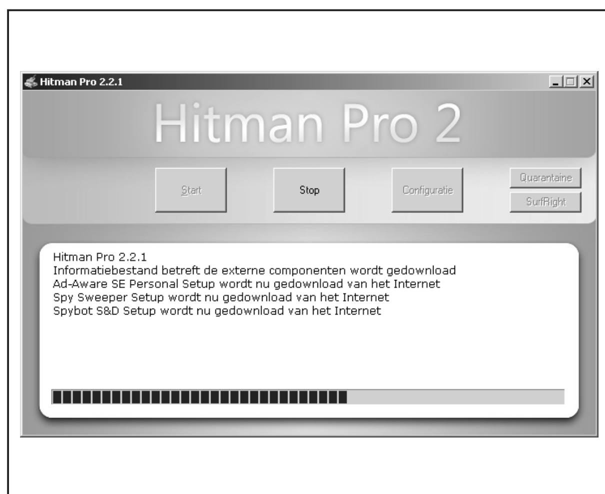
U moet deze optie met beleid gebruiken. Als Hitman Pro bezig is met het uitvoeren van een scan van een van de anti-spyware of anti-virus programma’s en u stopt de uitvoering dan zal, als u nadien de uitvoering herstart, de laatste scan helemaal opnieuw worden uitgevoerd. Dat kan dus een uurtje extra activiteit betekenen!

30.12 Spyware opruimen met Hitman Pro versie 2.2.1

Scannen

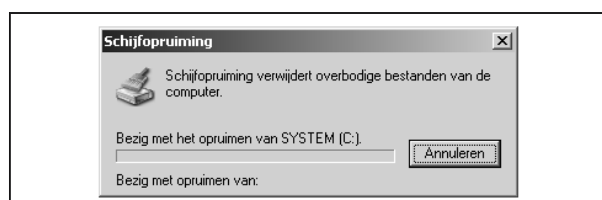
Snelle Internet toegang noodzakelijk
Na een klik op de knop “Start” uit figuur 5/30.12-9 begint Hitman Pro aan zijn klus. Het zal duidelijk zijn dat u het programma alleen kunt gebruiken als u een snelle Internet toegang heeft via de kabel of ADSL. Het programma moet immers tientallen MB’s aan programma’s, virusdefinities en spyware handtekeningen downloaden. Het zal even duidelijk zijn dat het downloaden, installeren en uitvoeren van maximaal tien virus en spyware scanners niet in een-twee-drie klaar is. Reken maar, bij een moderne harde schijf vol bestanden, dat het proces uren en uren duurt! Om u enig idee te geven, op onze test-PC met iets meer dan 137.000 bestanden duurde een niet eens totale scan meer dan drie uur!

Het begin
Na het klikken op de knop “Start” in het venster van figuur 5/30.12-9 begint Hitman Pro met het downloaden van alle bestanden die noodzakelijk zijn.



Figuur 5/30.12-11: Het volledige proces wordt gedocumenteerd in dit venster.

Het proces kunt u tot in alle details volgen via het venster van figuur 5/30.12-11. Nadat alle bestanden op uw harde schijf zijn geïnstalleerd gaat Hitman Pro eerst uw harde schijf opruimen, dus alle overbodige bestanden verwijderen, zie figuur 5/30.12-12. Dit is de standaard utility die u kent van Windows, maar nu werkt het opruimen buiten gebruikersrechten om. Alle mappen op uw harde schijf worden dus onderzocht, niet alleen die waar u toegangsrechten voor heeft.



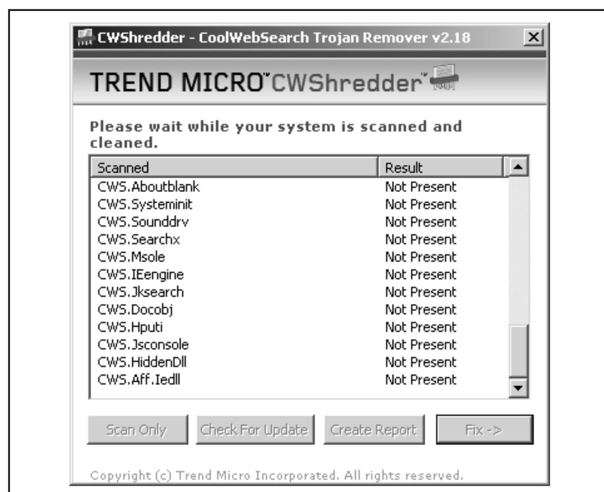
Figuur 5/30.12-12: De eerste stap is bekend: alle overbodige bestanden worden opgeruimd.

CW Shredder
CW Shredder van Trend Micro is een gespecialiseerd anti-spyware pakket dat uw systeem scant op één specifieke soort besmetting: alle versies en varianten van en op CoolWebSearch. Er zijn inmiddels duizenden varianten van dit virus in omloop. Een besmetting met deze spyware loopt u heel gemakkelijk op, want de code wordt heel vaak verspreid met freeware programma’s, gratis screensavers, gratis muziek, etc. Dit soort spyware is niet schadelijk voor uw systeem, maar wel behoorlijk irritant. De kenmerken van dit soort spyware zijn:

- u wordt bij het surfen op Internet regelmatig automatisch doorgelinkt naar met CoolWebSearch gerelateerde pagina’s;
- als u een foutieve URL intikt verschijnt niet het standaard scherm van

Internet Explorer in beeld, maar wordt u weer doorgelinkt naar een CoolWebSearch pagina;
- bij een bezoek aan Google wordt u doorgelinkt;
- de werking van Internet Explorer wordt behoorlijk vertraagd;
- bij het zoeken via Google en Yahoo verschijnen automatisch pop-up venstertjes met reclame;
- geen toegang tot de geavanceerde opties van Internet Explorer.

Er zijn bepaalde varianten van dit programma die uw favoriete startpagina automatisch veranderen. Het helpt niet als u uw startpagina weer instelt, de spyware zorgt ervoor dat u tóch weer start met de door u niet gewenste pagina. Kortom, meer dan redenen genoeg om uw systeem met CW Shredder te bevrijden van deze aantasting van uw persoonlijke instellingen!



Figuur 5/30.12-13: Het werkvenster van CW Shredder.

Omdat CW Shredder maar een beperkt aantal handtekeningen moet controleren, duurt een complete scan maar een paar minuutjes. Aan de hand van het venster van figuur 5/30.12-13 ziet u hoe het programma handtekening na handtekening uit haar database laadt en uw systeem er op scant.

Sysclean Package

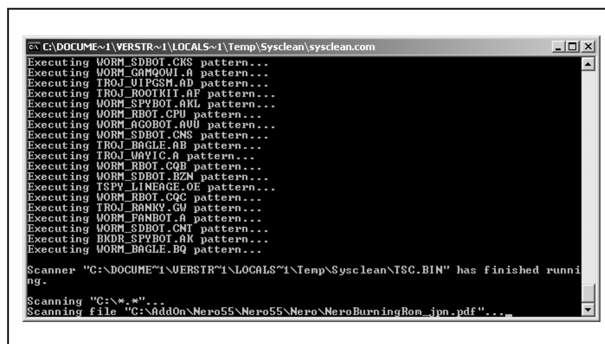
Deze anti-virus software van Trend Micro scant:
- uw geheugen;
- uw register;
- uw systeem bestanden;
- uw harde schijven;

op de aanwezigheid van virussen. Het programma doet dat aan de hand van een "pattern file" die dagelijks wordt ge-updated en dus steeds actueel is. Hitman Pro zorgt ervoor dat uw PC automatisch de actueelste versie van dit bestand download en als basis voor de scan gebruikt.

Na het, alweer automatisch, instellen van de parameters voor de scan verschijnt het DOS-venster van figuur 5/30.12-14 op uw scherm. U ziet de duizenden patronen van de door het programma herkende virussen in hoog tempo voorbijflitsen. Nadien begint de scan van uw systeem, waar op het testsysteem een half uurtje voor nodig was. De resultaten van de scan verschijnen in een tweede DOS-venster. Overigens zult u opmerken dat er regelmatig de melding "Access Denied" na de naam van een bestand verschijnt. Dat is normaal, omdat Sysclean werkelijk álle bestanden op uw harde schijf probeert te scannen komt het programma regelmatig zwaar afgeschermde systeembestanden tegen, die Sysclean niet kan benaderen. Volgens de fabrikant is dat geen ramp, want dat zijn bestanden die ook niet door virussen kunnen worden besmet. Dat moeten wij dan maar geloven!

De scan van Sysclean leverde op ons systeem geen besmette bestanden op.

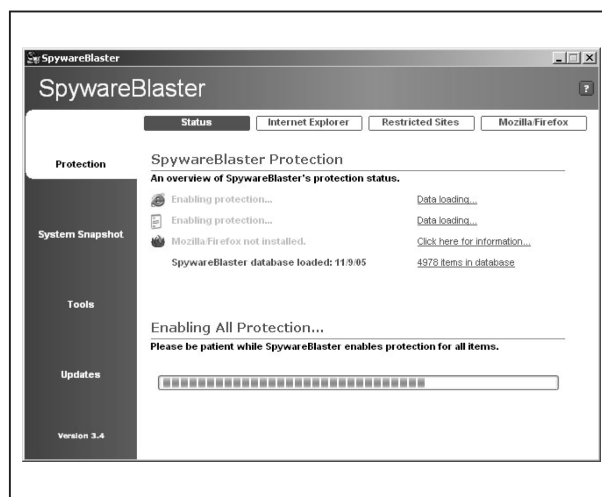
30.12 Spyware opruimen met Hitman Pro versie 2.2.1



Figuur 5/30.12-14: In dit DOS-venster ziet u de resultaten van de werkzaamheden van Sysclean Package.

SpywareBlaster

SpyWareBlaster, zie figuur 5/30.12-15, bestrijdt spyware op een andere manier dan bijvoorbeeld Ad-Aware of SpyBot's Search & Destroy. Waar laatstgenoemde programma's achteraf zoeken naar ongewenst bezoek op uw PC, probeert SpyWareBlaster te voorkomen dat deze ongewenste bezoekers zich installeren. Het programma is vooral geschikt voor het blokkeren van allerlei narigheid die via ActiveX plug-in's op uw PC binnenkomt.
In versie 3.2 is voorzien in de ondersteuning van FireFox 0.90 en Mozilla 1.7. Er is ook een auto up-date functie toegevoegd. Door het weren van alle pop-up vensters die een surfer bestoken met het verzoek om iets te downloaden, wordt de kans heel klein dat spyware zich via een webpagina installeert. Toegegeven, deze methode houdt niet alles tegen. Softwarespionnen die met een andere download meeliften bijvoorbeeld, worden niet door SpyWareBlaster geblokkeerd en kunnen nog altijd uw PC vervuilen.
SpyWareBlaster biedt preventieve bescherming tegen een heleboel spyware, waaronder Bonzi Buddy, Comet Cursor, Gator, Lop.com, Radiate en een reeks IE-toolbalken. Het programma blokkeert ook een fiks aantal bekende malafide websites. Eventueel is ook standaard Flash-inhoud te blokkeren. Als u surft met Internet Explorer versie 6.x, krijgt u bescherming tegen ongewenste cookies op de koop toe.



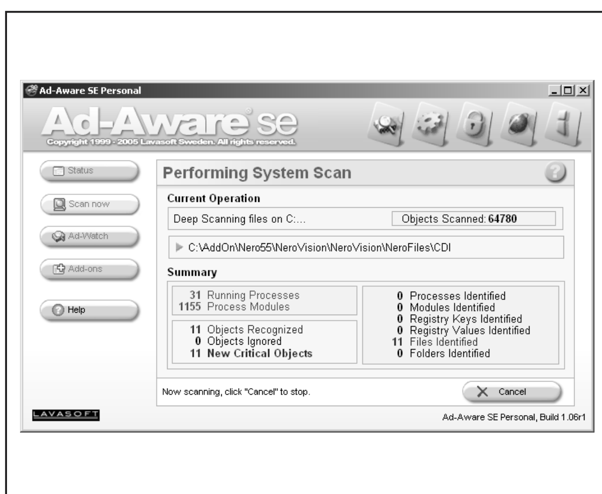
Figuur 5/30.12-15: Het werkvenster van SpywareBlaster.

Ad-Aware

Ad-Aware is een van de oudste en bekendste anti-spyware programma's. Al jaren vecht ontwikkelaar Lavasoft tegen de schaduwzijde van internet. De gratis versie van Ad-Aware scant uw harde schijf, verwijderbare media en het register op spyware. Door middel van regelmatige updates wordt steeds de nieuwste spyware gedetecteerd en verwijderd.
Schrik niet als Ad-Aware de eerste keer tientallen of honderden objecten herkent: het gros betreft cookies en banners die weinig kwaad kunnen. Het makkelijkst is ze gewoon allemaal te verwijderen.
Er is door de makers een nieuwe scan engine ontwikkeld en ook de rest van het programma is flink onderhanden genomen. Veiligheid is ook een sterk punt ge-

30.12 Spyware opruimen met Hitman Pro versie 2.2.1

worden van Ad-Aware, mogelijke boosdoeners kunnen eerst in quarantaine worden gezet alvorens u ze verwijdert en alles is terug te draaien. Verder is een logbestand aanwezig waarin alle gemaakte acties terug te vinden zijn.
Ad-Aware, zoals het door Hitman Pro wordt uitgevoerd, is gratis maar dan mist u wel de module ActiveWatch. Na aanschaf van Ad-Aware Pro heeft u deze realtime monitor in huis. Het houdt een oogje in het zeil als u surft en geeft u een waarschuwing als er iets vreemds geplaatst wordt op uw PC.
Bij ons testsysteem vond Ad-Aware elf verdachte bestanden, zie figuur 5/30.12-16. Uit de statistieken die na afloop van de volledige scan door Hitman Pro worden gegenereerd bleek dat het hier om onschuldige cookies ging.



Figuur 5/30.12-16: Het werkvenster van Ad-Aware.

Spybot Search & Destroy
SpyBot Search & Destroy, voorgesteld in figuur 5/30.12-17, is een alternatief voor het wat bekendere Ad-Aware. Het van origine Duitstalige programma spoort op uw harde schijf of in het register spyware en twijfelachtige of ongewenste cookies op. Bovendien kunt u alle zaken die aan het licht komen verwijderen of ongedaan laten maken. Het programma signaleert daarnaast nog andere onjuistheden, zoals bijvoorbeeld verkeerde paden naar applicaties of gedeelde DLL's die op uw systeem gemist worden.



Figuur 5/30.12-17: Het werkvenster van Spybot Search & Destroy.

Al deze problemen kunt u met één druk op de knop repareren. Nieuw in de laatste versie is de real-time bescherming, waardoor u tijdens het surfen beschermd wordt tegen spyware, zoals ook een virusscanner en een firewall permanente bescherming bieden. Ook al doen Spybot en Ad-Aware in beginsel hetzelfde, het is verstandig om ze naast elkaar te gebruiken omdat ze vaak net weer andere spyware detecteren. Dank zij de regelmatig vernieuwde up-date's blijft SpyBot bijzonder goed op de hoogte van de nieuwste spyware. Versie 1.3 bevat informatie over niet minder dan 11.500 softwarematige spionnen die persoonlijke

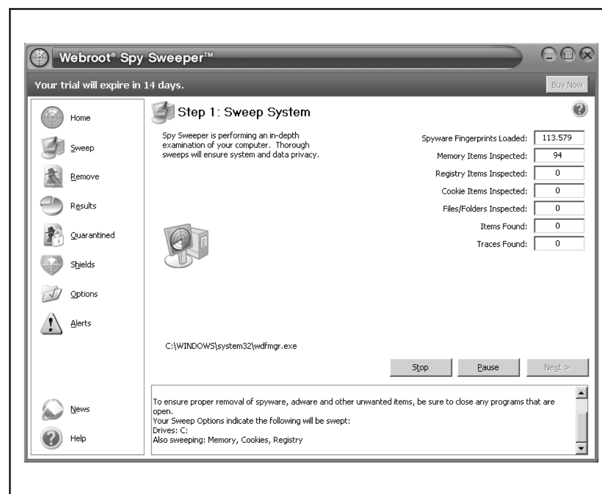
30.12 Spyware opruimen met Hitman Pro versie 2.2.1

gegevens doorseinen en ongewenst reclame tonen.
Op onze test-PC wist Spybot 46 verdachte bestanden te vinden, waaronder 40 verdachte entries in het register.

Spy Sweeper

Volgens de internationale vakpers is Spy Sweeper van Webroot, voorgesteld in figuur 5/30.12-18, hét beste anti-spyware programma van dit moment. Niet alleen detecteert Spy Sweeper meer spyware dan de gemiddelde concurrent (zo vindt Spy Sweeper spyware die Ad-Aware over het hoofd ziet), het programma is zeer makkelijk te bedienen. Spy Sweeper is namelijk gemaakt met de gemiddelde consument in gedachten: het moet niet te moeilijk zijn om te gebruiken. Bovendien beschikt Spy Sweeper over een zogenaamd Active Shield: een actieve bescherming om infectie te voorkomen. Ook de verwijderfunctionaliteit van Spy Sweeper is goed ontwikkeld: veel spyware laat zich, naar het lijkt, wel verwijderen, maar is bij een herstart van Windows weer actief. Spy Sweeper zoekt diep in het register (waar spyware zich in nestelt) en verwijdert alle sporen van spyware en zet bovendien spyware-bestanden in quarantaine.
Spy Sweeper is veertien dagen gratis: in deze tijd kunt u het programma gratis gebruiken, compleet met up-dates.
Over het algemeen zal Spy Sweeper de eerste keer zeer veel spyware vinden, maar na het programma een tijdje gebruikt te hebben, zal dit waarschijnlijk minder worden. Vaak worden nog wel cookies gevonden, maar deze zijn in de regel niet erg gevaarlijk. Als u wilt, kunt u een scan inplannen via de ingebouwde planner, met voldoende opties om te scannen wanneer het u uitkomt.

Op ons test-systeem vond SpySweeper nog 58 besmettingen, nadat de vorige programma's er al meer dan 50 hadden verwijderd.

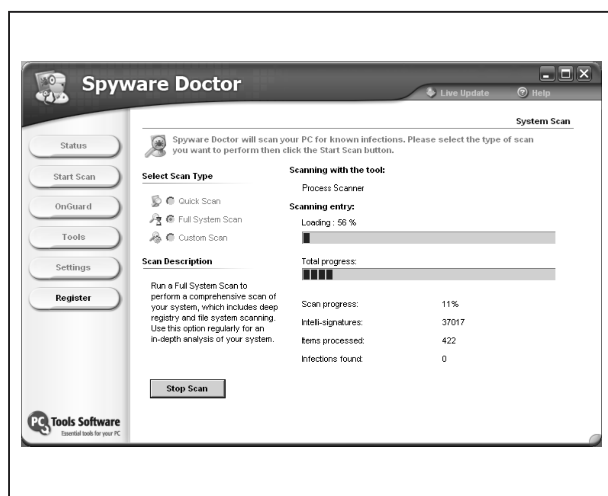


Figuur 5/30.12-18: Het werkvenster van Spy Sweeper.

Spyware Doctor

Spyware Doctor, zie figuur 5/30.12-19, is zelfs door de meest onervaren gebruiker te doorgronden en helpt u met een druk op de knop af van vervelende malware op uw computer. Het programma kan een aantal verschillende scans draaien, waaronder een Quick Scan die snel bekende probleemgebieden op uw PC doorloopt, zoals de opgeslagen internetbestanden (cache files) van Internet Explorer. Het programma is bijzonder snel, zelfs een volledige scan van de PC kost niet meer dan vijf minuten. Gevonden spyware wordt overzichtelijk weergegeven, met bestandsnaam, locatie, risico en een korte, duidelijke omschrijving. De volledige versie van Spyware Doctor biedt geavanceerde functies als realtime bescherming, een popup blocker en extra bescherming tegen keyloggers. De gratis versie die via Hitman Pro wordt uitgevoerd moet het zonder deze func-

ties doen. Wél is er de broodnodige Live Update, waarmee u Spyware Doctor kunt updaten zodat deze ook bescherming biedt tegen de nieuwste vormen van spyware. Er is geen instelling voor automatische updates, u zult dus zelf geregeld Live Update moeten inschakelen. Op onze test-PC wist Spyware Doctor niet minder dan 122 verdachte bestanden te vinden en dit nadat alle eerder besproken programma's de boel al hadden schoongeveegd! In het register werden niet minder dan 15 verwijzingen aangetroffen naar Backdoor.Rbot.Gen, een zeer smerig spyware programma dat gedeeltelijk de controle over uw PC overneemt en gegevens over wachtwoorden (gelukkig hoofdzakelijk van spelletjes) kan opsporen en naar de maker kan retourneren.



Figuur 5/30.12-19: Het werkvenster van Spyware Doctor.

Hitman Pro Anti Spyware

Tot slot van de scan gaat Hitman Pro zélf ook nog eens wat scans uitvoeren en dan met name aan de hand van een utility die Hitman Pro AntiSpyware heet. Op het test-systeem kon deze utility echter geen verdachte bestanden meer aantreffen.

Afronding

Hitman Pro is klaar

Tot slot van het gehele proces verschijnt het venstertje van figuur 5/30.12-20 in beeld. Alle scans die u heeft ingesteld zijn uitgevoerd en alle verdachte bestanden zijn automatisch verwijderd. Hoewel het automatisch verwijderen van verdachte bestanden natuurlijk als voordeel heeft dat u het gehele Hitman Pro gebeuren zonder enig ingrijpen kunt laten uitvoeren, heeft zo'n methode natuurlijk ook nadelen. Vrijwel alle losse programma's bieden de mogelijkheid verdachte bestanden niet te wissen, maar in quarantaine te plaatsen. Ze worden dan verplaatst naar een speciale directory en afgeschermd van het systeem zodat zij geen schade kunnen aanrichten. Als blijkt dat uw systeem ook zonder deze bestanden goed blijft werken, kunt u alsnog besluiten de bestanden te verwijderen. In vergelijking met deze methode hanteert Hitman Pro een tamelijk botte bijl.

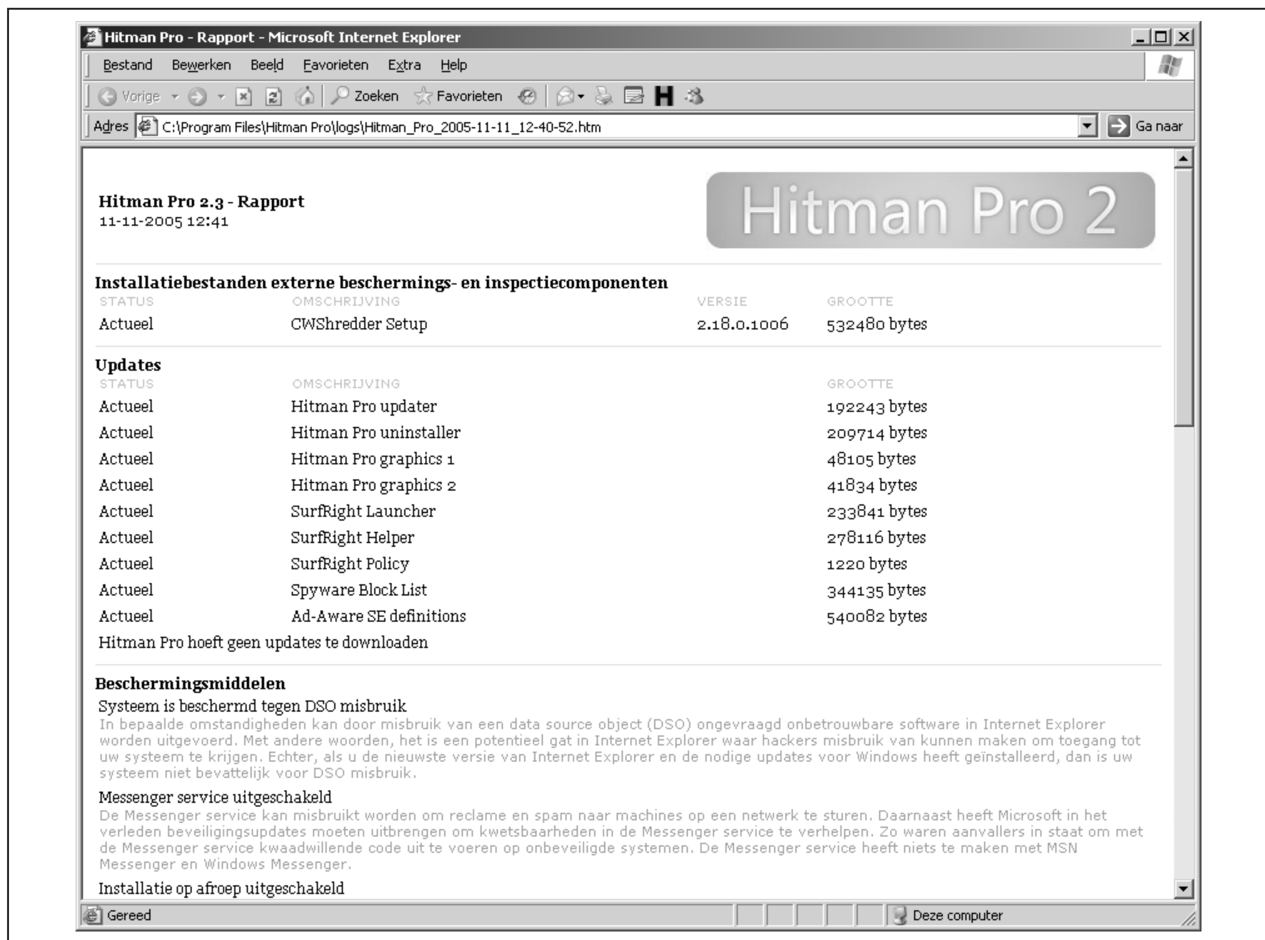


Figuur 5/30.12-20: Na uren zwoegen geeft Hitman Pro aan dat het scannen van uw systeem is voltooid.

Rapport

Tot slot krijgt u de mogelijkheid het door Hitman Pro opgestelde rapport op uw scherm te krijgen, zie figuur 5/30.12-21. In dit rapport wordt een uitgebreide stap-na-stap analyse gegeven van alle acties die Hitman Pro heeft uitgevoerd.

30.12 Spyware opruimen met Hitman Pro versie 2.2.1



Figuur 5/30.12-21: Het slotrapport geeft een gedetailleerd overzicht van het gehele proces.

U ziet ook alle bestanden die van Internet zijn gedownload en alle bestanden die door de diverse aangeroepen utilities zijn verwijderd.

30.12 Spyware opruimen met Hitman Pro versie 2.2.1

7/1

Inhoud Actueel IC-handboek aanvulling 121 t.e.m. 124

Optische schakelingen, indicatoren

Optische schakelingen, zenders/ontvangers

Oscillatoren

Schakelaars

Sensoren, fysische grootheden

Sensoren, spanning en stroom

Vermogenselektronica

Versterkers, op-amp's en buffers

Video schakelingen

Voedingselektronica

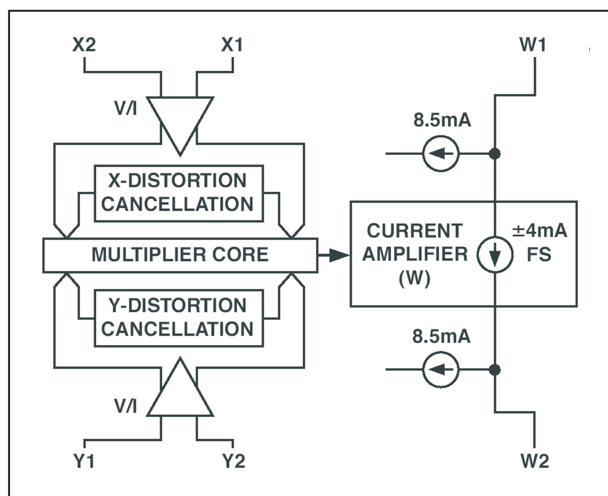
7/234

AD834, 500 MHz vier-quadrant analoge vermenigvuldiger

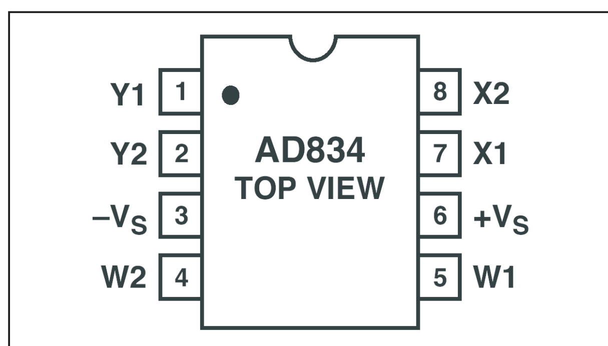
Kennismaking
De AD834 van Analog Devices is een zeer breedbandige vermenigvuldiger, die werkt in de vier quadranten van het (x,y)-assenstelsel. U kunt dus twee algebraïsche spanningen, die zowel positief als negatief kunnen zijn, met elkaar vermenigvuldigen. De volle schaal afwijking wordt door middel van lasertrimming kleiner gemaakt dan ±0,5 %. Om deze hoge bandbreedte te realiseren hebben de ontwerpers speciale technieken moeten toepassen. Zo is de uitgangstrap uitgevoerd onder de vorm van twee differentiële stroombronnen met open-collector trappen. Om hieruit een single-ended spanning te genereren, moet een externe schakeling worden toegepast. De transferfunctie van de schakeling is lasergetrimd op:
$V_X = V_Y = \pm 1\ V \Rightarrow\ I_{dif} = \pm 4\ mA$.

Technische gegevens
- fabrikant
  Analog Devices
- behuizing
  DIL-8, SOIC-8
- intern blokschema
  figuur 7/234-1
- aansluitgegevens
  figuur 7/234-2
- voedingsspanning
  ±4 V min., ±9 V max.
- voedingsstroom
  +11/-28 mA typisch, +14/-35 mA max.
- maximale ingangsspanningen
  ±1 V typisch
- offsetspanning ingangen
  ±0,5 mV typisch, ±3 mV max.
- biasstromen
  ±45 μA typisch
- ingangsimpedanties
  25 kΩ typisch
- niet-lineariteit X
  0,2 % typisch, 0,5 % max.
- niet-lineariteit Y
  0,1 % typisch, 0,3 % max.
- vervorming X (1 V, 10 MHz)
  -60 dB typisch
- vervorming Y (1 V, 10 MHz)
  -65 dB typisch
- transferfunctie
  $W = [\ (X * Y)/(1\ V^2)\ ] * 4\ mA$
- totale fout (volle schaal)
  ±0,5 % typisch, ±2 % max.
- totale niet-lineariteit (volle schaal)
  ±0,5 % typisch, ±1 % max.
- bandbreedte
  500 MHz min.
- uitgangsstroom bij 0 V
  ±8,5 mA
- offsetstroom uitgangen
  ±20 μA typisch, ±60 μA max.
- schaalstroom
  ±3,96 mA min., ±4,04 mA max.

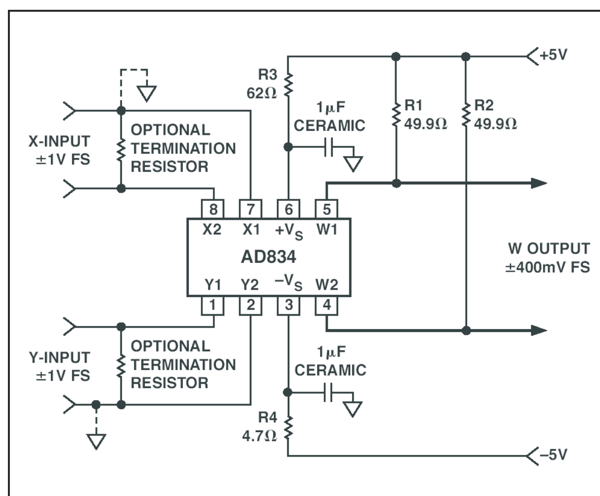
AD834, 500 MHz vier-quadrant analoge vermenigvuldiger



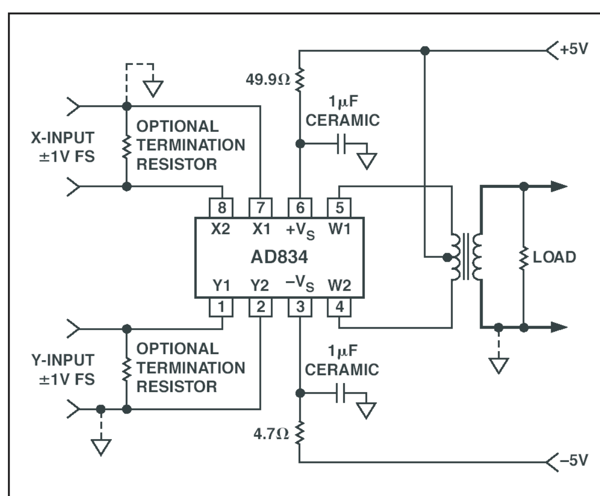
Figuur 7/234-1: Intern blokschema van de AD834.



Figuur 7/234-2: Aansluitgegevens van de AD834.



Figuur 7/234-3: De meest eenvoudige, maar breedbandigste toepassing van de AD834.



Figuur 7/234-4: Invoeren van een galvanische koppeling tussen de in- en de uitgangen door middel van een HF-koppeltrafo.

Voorbeeldschakelingen

In figuur 7/234-3 is het basisschema getekend dat een maximale bandbreedte geeft, maar waar nog steeds een differentiële uitgang ter beschikking staat. De twee uitgangsstromen worden via twee weerstanden omgezet in uitgangsspanningen.

In figuur 7/234-4 wordt gebruik gemaakt van een HF koppeltransformator om de uitgangsstromen om te zetten in een uitgangsspanning. Vanwege de galvanische scheiding kan immers één van de spanningsuitgangen met de massa van de volgende schakeling worden verbonden.

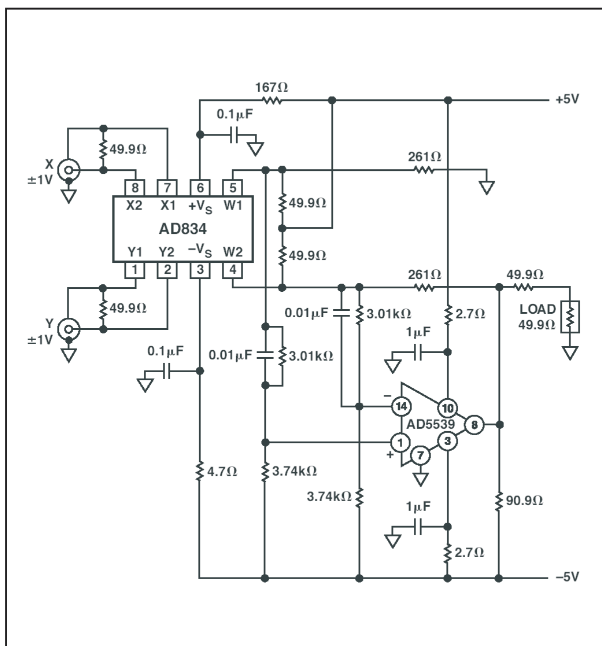
In figuur 7/234-5 worden de differentiele stromen door middel van een als verschilversterker geschakelde op-amp omgezet in een uni-polaire uitgangsspanning. De transferfunctie van deze schakeling is genormaliseerd op

W = [X1 - X2] * [Y1 - Y2] (V).

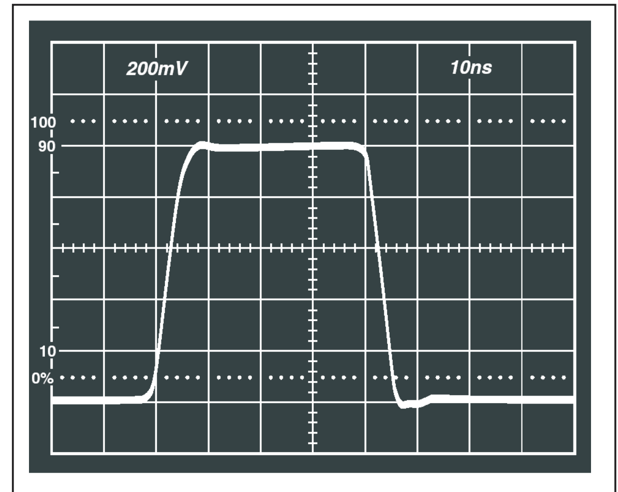
Met de toegepaste op-amp AD5539 wordt een overall bandbreedte van

AD834, 500 MHz vier-quadrant analoge vermenigvuldiger

100 MHz gegarandeerd. In figuur 7/234-6 is de pulsresponse van deze schakeling voorgesteld op een spanningssprong aan de ingang X van 0 V naar +1 V, de Y-ingang was ingesteld op +1 V. De stijgtijd bedraagt ongeveer 4 ns. In figuur 7/234-7 worden twee AD834 schakelingen ingezet in een zeer breedbandige RMS-converter. De schakeling meet de effectieve waarde van de spanning aan de ingang en wel zonder schaling: 1 V aan de uitgang komt overeen met 1 V échte effectieve spanning aan de ingang. Deze schakeling werkt nauwkeurig tot ongeveer 200 kHz.

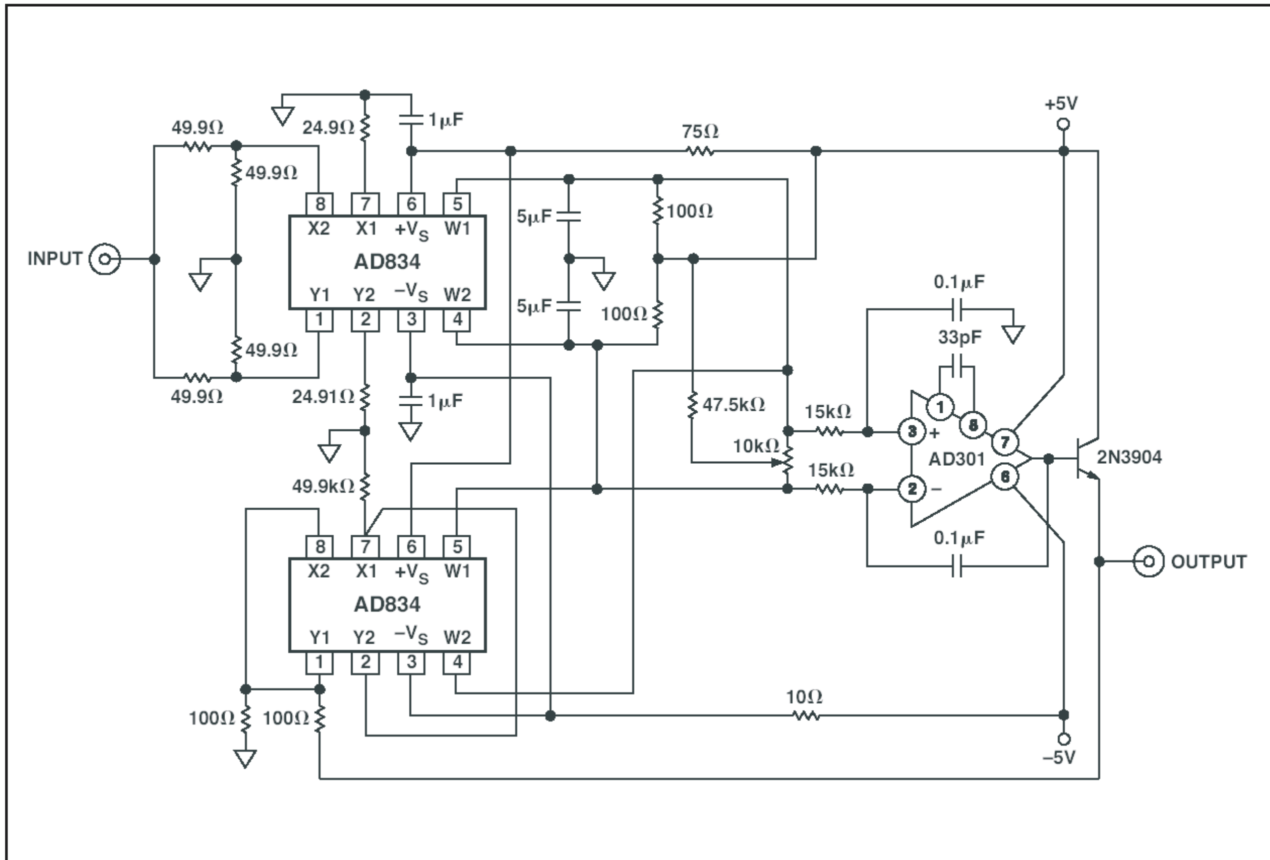


Figuur 7/234-5: Het omzetten van de twee uitgangsstromen in een unipolaire spanning.



Figuur 7/234-6: Respons van de schakeling van figuur 7/234-5 op een spanningssprong van 1 V aan een van de ingangen.

AD834, 500 MHz vier-quadrant analoge vermenigvuldiger



Figuur 7/234-7: Een true-RMS omzetter met een bandbreedte van ongeveer 200 kHz.

7/235

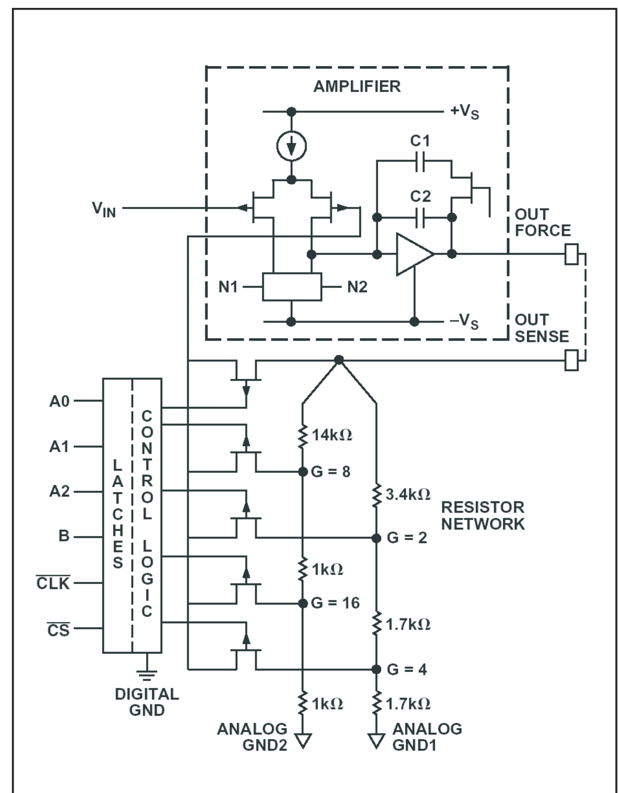
AD526, zeer nauwkeurige software programmeerbare versterker

Kennismaking

De AD526 van Analog Devices is een zeer nauwkeurige spanningsversterker, waarbij de versterking door middel van vier digitale ingangen instelbaar is op 1, 2, 4, 8 en 16. De maximale afwijking op deze versterkingsfactoren bedraagt slechts ±0,02 %. De temperatuursdrift op deze versterkingsfactoren is kleiner dan 0,5 ppp/°C, de bandbreedte voor kleine signalen bedraagt 350 kHz. Een unieke eigenschap is dat de versterker een sense uitgang heeft, die via een eigen leiding verbonden kan worden met de belasting van de schakeling. Deze voorziening zorgt ervoor dat spanningsverlies over lange leidingen automatisch wordt gecompenseerd. De spanning over de belasting is dus altijd heel precies gelijk aan de ingestelde versterkingsfactor maal de ingangsspanning.
De versterker heeft twee NULL-ingangen voor het compenseren van de offsetspanning.
De vier besturingsingangen A0, A1, A2 en B zijn TTL-compatibel. De instelling van de versterking wordt opgeslagen in een interne latch via een clocksignaal en een chip select.

Technische gegevens

– fabrikant
  Analog Devices
– behuizing
  DIL-16, CERDIP-16
– intern blokschema
  figuur 7/235-1
– aansluitgegevens
  figuur 7/235-2



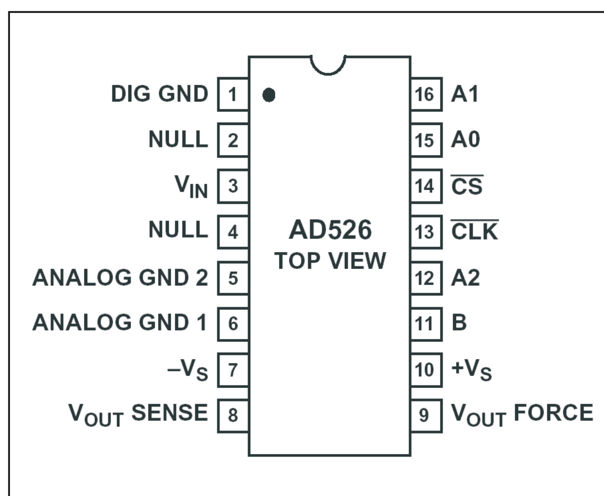
Figuur 7/235-1: Intern blokschema van de AD526.

– voedingsspanning
  ±4,5 V min., ±16,5 V max.

AD526, zeer nauwkeurige software programmeerbare versterker

GAIN									
Gain Range									
(Digitally Programmable)	1, 2, 4, 8, 16		1, 2, 4, 8, 16		1, 2, 4, 8, 16		1, 2, 4, 8, 16		
Gain Error									
Gain = 1		**0.05**		**0.02**		**0.01**		**0.01**	%
Gain = 2		**0.05**		**0.03**		**0.02**		**0.01**	%
Gain = 4		**0.10**		**0.03**		**0.02**		**0.01**	%
Gain = 8		**0.15**		**0.07**		**0.04**		**0.02**	%
Gain = 16		**0.15**		**0.07**		**0.04**		**0.02**	%
Gain Error Drift									
Over Temperature									
G = 1	0.5	2.0	0.5	2.0	0.5	2.0	0.5	2.0	ppm/°C
G = 2	0.5	2.0	0.5	2.0	0.5	2.0	0.5	2.0	ppm/°C
G = 4	0.5	3.0	0.5	3.0	0.5	3.0	0.5	3.0	ppm/°C
G = 8	0.5	5.0	0.5	5.0	0.5	5.0	0.5	5.0	ppm/°C
G = 16	1.0	5.0	1.0	5.0	1.0	5.0	1.0	5.0	ppm/°C
Gain Error (T_{MIN} to T_{MAX})									
Gain = 1		0.06		**0.03**		**0.02**		**0.015**	%
Gain = 2		0.06		**0.04**		**0.03**		**0.015**	%
Gain = 4		0.12		**0.04**		**0.03**		**0.015**	%
Gain = 8		0.17		**0.08**		**0.05**		**0.03**	%
Gain = 16		0.17		**0.08**		**0.05**		**0.03**	%
Nonlinearity									
Gain = 1		**0.005**		**0.005**		**0.005**		**0.0035**	% FSR
Gain = 2		0.001		0.001		0.001		0.001	% FSR
Gain = 4		0.001		0.001		0.001		0.001	% FSR
Gain = 8		0.001		0.001		0.001		0.001	% FSR
Gain = 16		0.001		0.001		0.001		0.001	% FSR
Nonlinearity (T_{MIN} to T_{MAX})									
Gain = 1		0.01		**0.01**		**0.01**		**0.007**	% FSR
Gain = 2		0.001		0.001		0.001		0.001	% FSR
Gain = 4		0.001		0.001		0.001		0.001	% FSR
Gain = 8		0.001		0.001		0.001		0.001	% FSR
Gain = 16		0.001		0.001		0.001		0.001	% FSR

Figuur 7/235-3: Onnauwkeurigheden op de versterking van de diverse uitvoeringen van de AD526.



Figuur 7/235-2: Aansluitgegevens van de AD526.

- voedingsstroom
  ±10 mA typisch, ±14 mA max.
- offsetspanning
  ±0,25 mV typisch, ±0,5 V max.
- biasstroom
  ±50 pA typisch, ±150 pA max.
- ingangsspanning (±15 V voeding)
  ±10 V min., ±12 V typisch
- ingangscapaciteit
  5 pF typisch
- versterking
  figuur 7/235-3
- fouten op versterking
  figuur 7/235-3
- uitgangsspanning (±15 V voeding)
  ±10 V min., ±12 V typisch

AD526, zeer nauwkeurige software programmeerbare versterker

- uitgangsstroom (±15 V voeding)
  ±10 mA typisch
- kortsluitstroom (±15 V voeding)
  ±30 mA typisch
- uitgangsweerstand
  0,002 Ω typisch
- capacitieve belasting
  700 pF max.
- uitgangsruis
  3 $\mu V_{top\text{-}tot\text{-}top}$ typisch
- dynamische specificaties
  figuur 7/235-4
- digitale ingangen “L”
  0,8 V max.
- digitale ingangen “H”
  2,0 V min, 6,0 V max.
- waarheidstabel
  figuur 7/235-5
- timing besturing
  figuur 7/235-6

DYNAMIC RESPONSE			
–3 dB Bandwidth (Small Signal)			
G = 1		4.0	
G = 2		2.0	
G = 4		1.5	
G = 8		0.65	
G = 16		0.35	
Signal Settling Time to 0.01%			
(ΔV_{OUT} = ± 10 V)			
G = 1		2.1	4
G = 2		2.5	5
G = 4		2.7	5
G = 8		3.6	7
G = 16		4.1	7
Full Power Bandwidth			
G = 1, 2, 4		0.10	
G = 8, 16		0.35	
Slew Rate			
G = 1, 2, 4	4	6	
G = 8, 16	18	24	

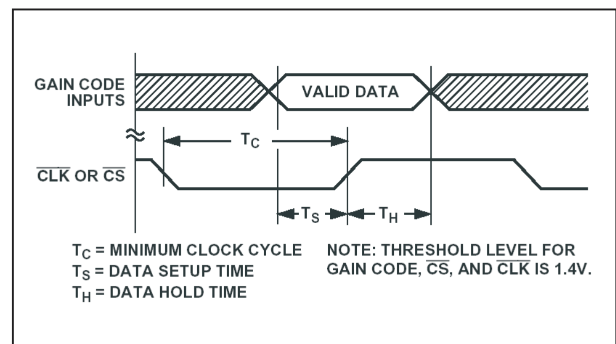
Figuur 7/235-4: Dynamische karakteristieken van de AD526 bij de verschillende versterkingsfactoren.

Voorbeeldschakelingen

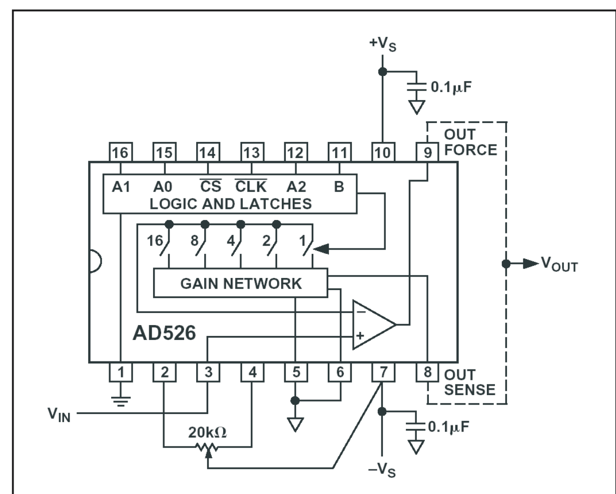
In figuur 7/235-7 wordt voorgesteld hoe de offsetspanning kan worden gecompenseerd met een instelpotentiometer die is aangesloten op de twee NULL-pennen van het IC.

Gain Code A2	A1	A0	B	Control $\overline{CLK}$ ($\overline{CS}$ = 0)	Condition Gain	Condition
X	X	X	X	1	Previous State	Latched
0	0	0	1	0	1	Transparent
0	0	1	1	0	2	Transparent
0	1	0	1	0	4	Transparent
0	1	1	1	0	8	Transparent
1	X	X	1	0	16	Transparent
X	X	X	0	0	1	Transparent
X	X	X	0	1	1	Latched
0	0	0	1	1	1	Latched
0	0	1	1	1	2	Latched
0	1	0	1	1	4	Latched
0	1	1	1	1	8	Latched
1	X	X	1	1	16	Latched

Figuur 7/235-5: De waarheidstabel van de besturing van de AD526.

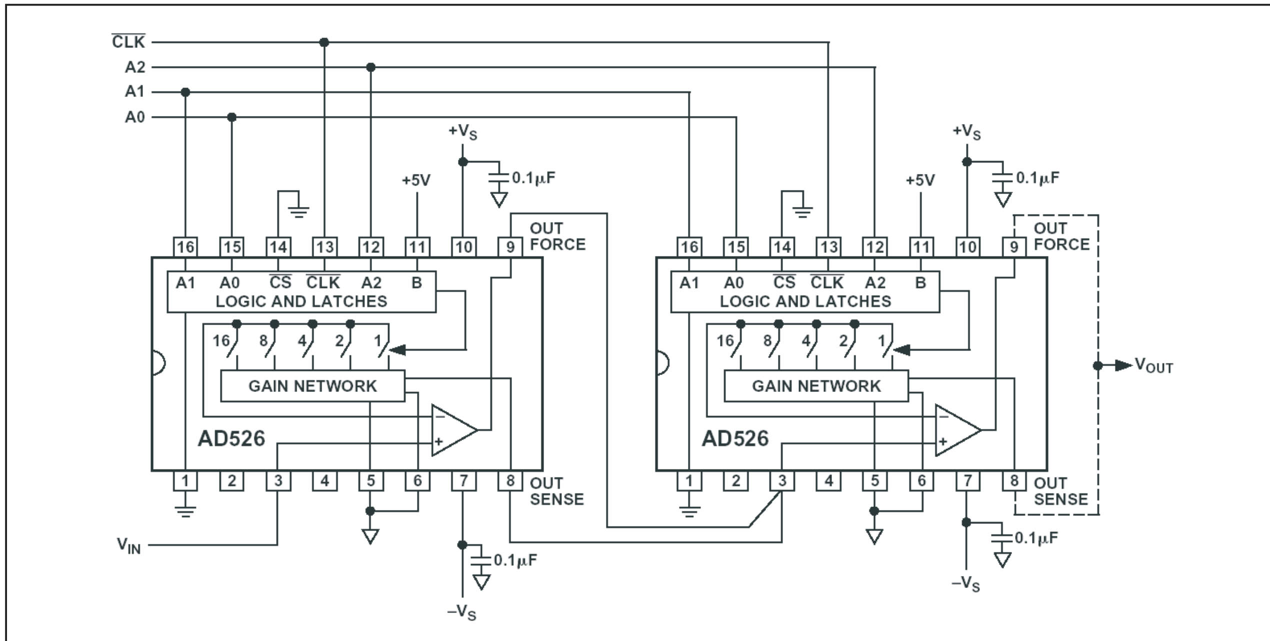


Figuur 7/235-6: Timing van de besturing.



Figuur 7/235-7: Het compenseren van de offsetspanning.

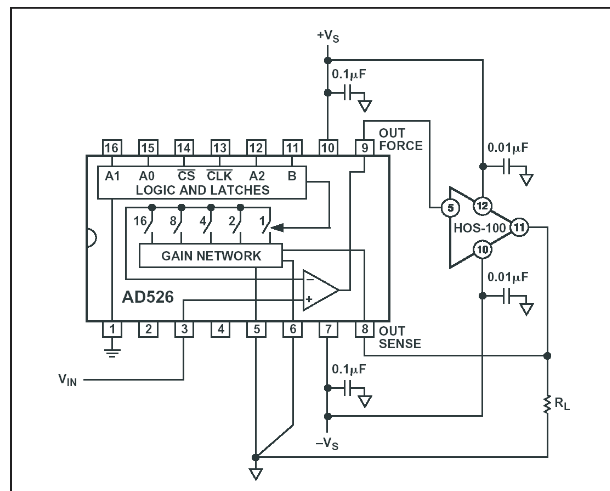
AD526, zeer nauwkeurige software programmeerbare versterker



Figuur 7/235-8: Cascaderen van identieke versterkers voor het verhogen van de versterkingsfactor.

In figuur 7/235-8 worden twee AD526 IC's in cascade geschakeld, waardoor met de drie A-ingangen versterkingsfactoren van 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 en 128 zijn in te stellen.

In figuur 7/235-9 wordt de stroom opgevoerd door het achterschakelen van een HOS-100 stroombuffer. Dank zij de unieke SENSE-uitgang wordt de nauwkeurigheid van de versterking hierdoor niet beïnvloedt.



Figuur 7/235-9: Het verhogen van de uitgangsstroom.

7/236

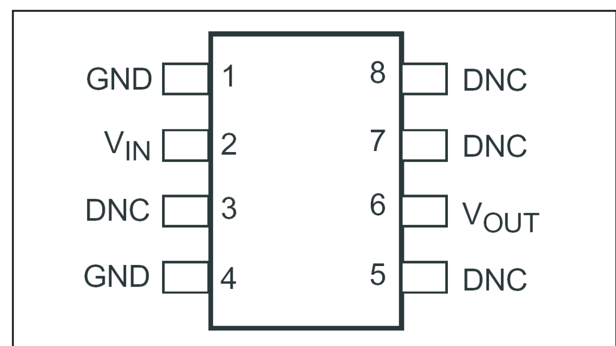
X60008A-50, zeer nauwkeurige 5,000 V spanningsreferentie

Kennismaking

De X60008A-50 van Intersil is een spanningsreferentie met een temperatuurscoëfficiënt van slechts 1 ppp/°C en een initiële nauwkeurigheid van ±0,5 mV. In onbelaste toestand neemt de schakeling slechts 800 nA voedingsstroom op, maar het IC kan worden belast tot 10 mA. De X60008A-50 wordt aanbevolen als spanningsreferentie bij zeer nauwkeurige ADC's en DAC's met hoge resolutie en als referentie bij het ontwikkelen, testen en afregelen van digitale universeelmeters. Dank zij het geringe stroomverbruik is de chip ideaal voor toepassing in batterijgevoede apparatuur.

Technische gegevens

- fabrikant
  Intersil
- behuizing
  SOIC-8
- aansluitgegevens
  figuur 7/236-1
- voedingsspanning
  5,1 V min., 9,0 V max.
- voedingsstroom (onbelast)
  500 nA typisch, 800 nA max.
- uitgangsspanning
  4,9995 V min., 5,0005 V max.
- temperatuurscoëfficiënt
  0,5 ppm/°C typisch, 1,0 ppm/°C max.
- line regulation
  100 µV/V
- load regulation
  10 µV/mA typisch, 50 µV/mA max.
- lange termijn stabiliteit
  10 ppm/1.000 uur
- thermische hysteresis
  10 ppm typisch, 50 ppm max.
- uitgangsstroom
  10 mA max.
- kortsluitstroom
  50 mA typisch, 80 mA max.
- uitgangsruis
  30 $\mu V_{top\text{-}tot\text{-}top}$ typisch



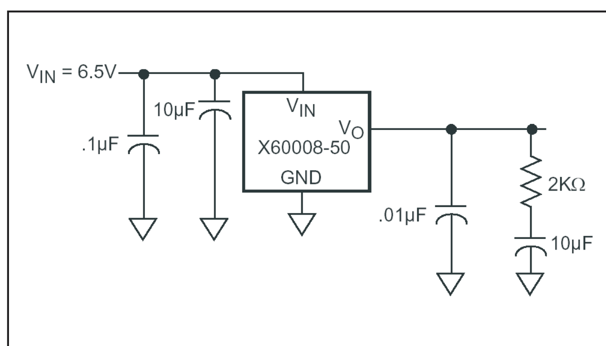
Figuur 7/236-1: Aansluitgegevens van de X60008A-50.

Voorbeeldschakelingen

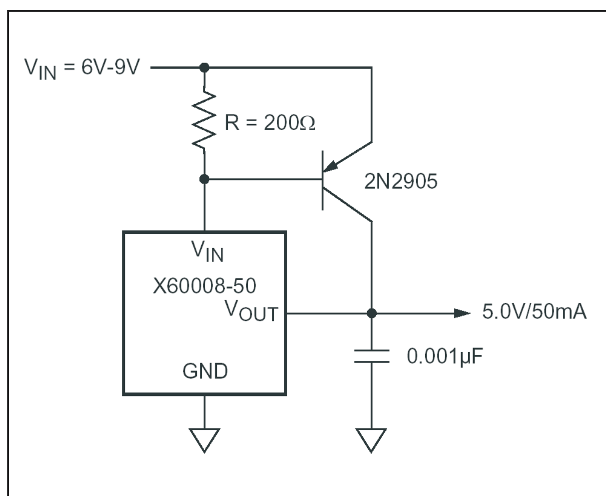
In figuur 7/236-2 is het standaard schema rond het IC getekend. Het RC-netwerk aan de uitgang zorgt voor een reductie van de ruis.
In figuur 7/236-3 wordt de uitgangsstroom verhoogd tot 50 mA door het toe-

X60008A-50, zeer nauwkeurige 5,000 V spanningsreferentie

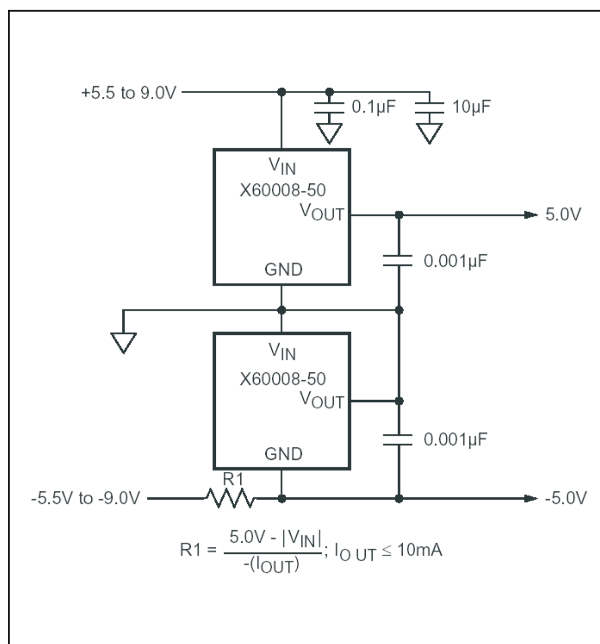
voegen van een externe transistor. De nauwkeurigheid van de uitgangsspanning blijft gelijk aan deze van het IC.
In figuur 7/236-4 worden twee identieke IC's toegepast voor het genereren van symmetrische spanningsreferenties van +5,000 V en -5,000 V.



Figuur 7/236-2: Het basisschema rond de X60008A-50.



Figuur 7/236-3: Het verhogen van de uitgangsstroom.



Figuur 7/236-4: Een symmetrische spanningsreferentie met ±5,000 V uitgangen.

7/237

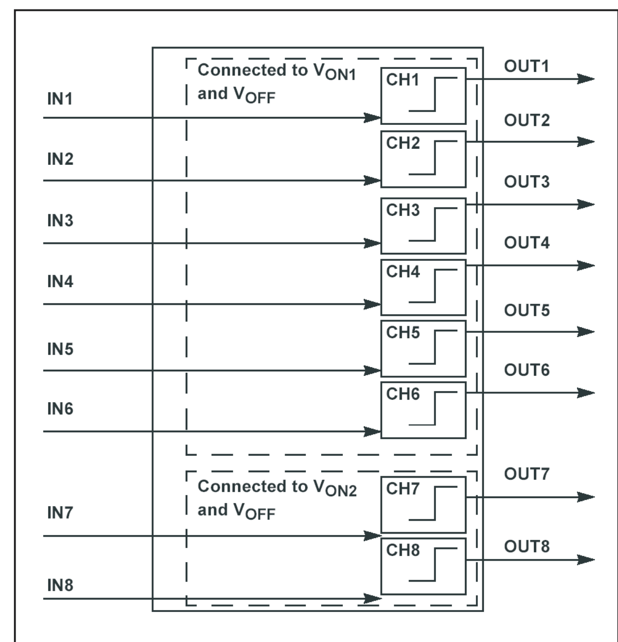
ISL24010, achtvoudige level-shifter tot +40 V en -20 V

Kennismaking
De ISL24010 van Intersil bevat acht level-shifters, waarmee normale TTL-spanningen omgezet kunnen worden in bipolaire spanningen met als maximale grenzen +40 V en -20 V. Deze spanningen worden gedefinieerd door drie voedingsaansluitingen:

– V_{ON1}:
bepaalt de waarde van de positieve uitgangsspanning van de uitgangen OUT1 tot en met OUT6;
– V_{ON2}:
bepaalt de waarde van de positieve uitgangsspanning van de uitgangen OUT7 en OUT8;
– V_{OFF}:
bepaalt de waarde van de negatieve uitgangsspanning van de uitgangen OUT1 tot en met OUT8.

Natuurlijk kan men V_{ON1} en V_{ON2} met elkaar verbinden als alle uitgangen tot hetzelfde positieve spanningsniveau moeten worden opgetild. Gebruikt men twee verschillende positieve voedingsspanningen, dan moet V_{ON2} altijd groter zijn dan V_{ON1}. De uitgangen zijn in staat capacitieve belastingen tot 2 nF te voeden met een schakeltijd van 500 ns en een frequentie van 50 kHz. De acht uitgangen kunnen 10 mA continu stroom leveren aan de belasting, piekstromen tot 25 mA zijn toegestaan.

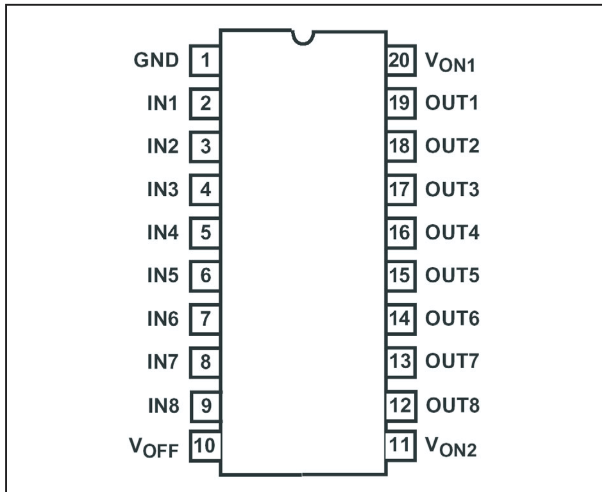
Technische gegevens
– fabrikant
Intersil
– behuizing
TSSOP-20
– intern blokschema
figuur 7/237-1



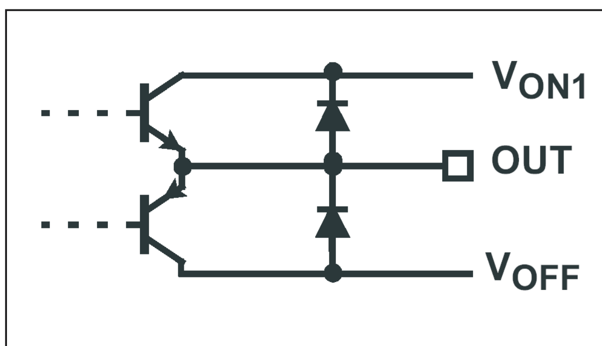
Figuur 7/237-1: Intern blokschema van de ISL24010.

– aansluitgegevens
figuur 7/237-2
– uitgangsconfiguratie
figuur 7/237-3
– voedingsspanning V_{ON}

ISL24010, achtvoudige level-shifter tot +40 V en -20 V



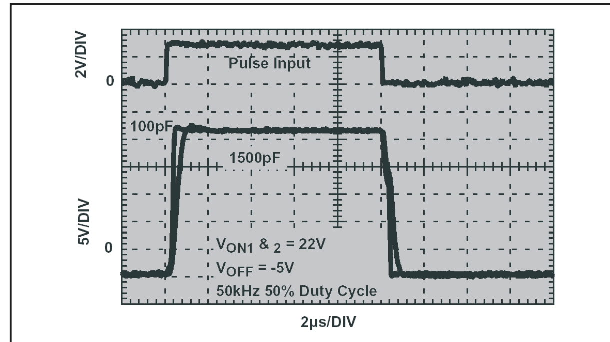
Figuur 7/237-2: Aansluitgegevens van de ISL24010.



Figuur 7/237-3: Configuratie van de uitgangstrappen.

+5 V min., +40 V max.

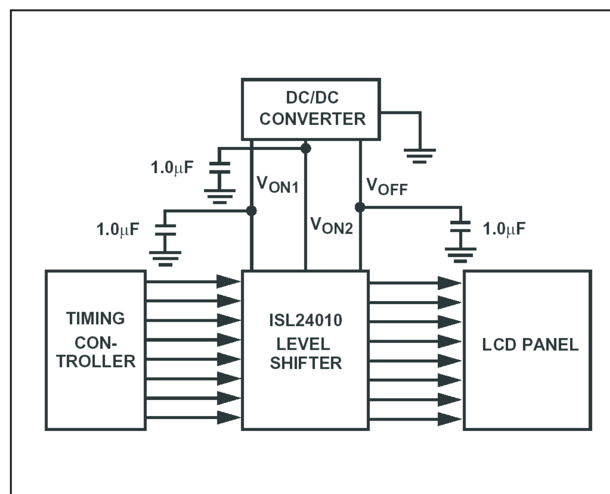
- voedingsspanning V_{OFF}
  -20 V min., -5 V max.
- voedingsstroom zonder belasting
  ±4 mA typisch
- ingangsstroom
  ±8,0 µA typisch
- ingangsspanning "L"
  0,8 V max.
- ingangsspanning "H"
  1,8 V min.
- stijg- en daaltijden uitgangen (belast met 100 pF en 5 kΩ)
  150 ns typisch, 500 ns max.
- uitgangsstroom
  ±10 mA max. per uitgang
- transiënt response (1,5 nF belasting) figuur 7/237-4



Figuur 7/237-4: Transiënt response bij capacitieve belasting met 1,5 nF.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/237-5 is de standaard toepassing van een ISL24010 getekend voor het aansturen van een LCD-display uit standaard logica.



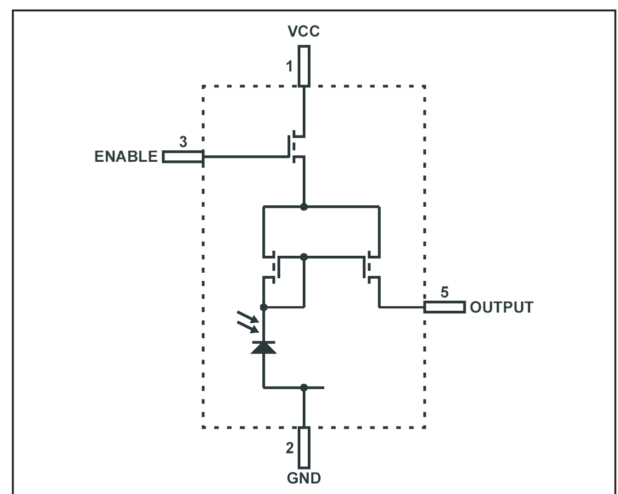
Figuur 7/237-5: De standaard schakeling rond de ISL24010.

7/238

EL7900, sensor voor het meten van het omgevingslicht

Kennismaking
De EL7900 van Intersil is een miniatuur optische sensor die speciaal is ontwikkeld voor het meten van de intensiteit van de omgevingsverlichting. Met deze gegevens kan dan een schakeling worden gestuurd, die de intensiteit van een LED- of LCD-display automatisch aanpast. De schakeling is een licht naar stroom omzetter, waarbij er een lineair verband bestaat tussen de hoeveelheid licht die op de sensor invalt en de grootte van de uitgangsstroom. De schakeling werkt lineair in het bereik van 1 Lux tot 1.000 Lux en levert een stroom tussen 0,15 µA en 600 µA. De maximale gevoeligheid ligt bij een golflengte van ongeveer 550 nm. De schakeling heeft een hoog-actieve enable-ingang.

Technische gegevens
– fabrikant
  Intersil
– behuizing
  LDDFN-5
– intern blokschema
  figuur 7/238-1
– aansluitgegevens
  figuur 7/238-2
– voedingsspanning
  2,5 V min., 5,5 V max.
– voedingsstroom, actief
  62 µA max.
– voedingsstroom, disabled
  1,2 µA typisch
– uitgangsstroom, 0 Lux
  0,15 µA typisch

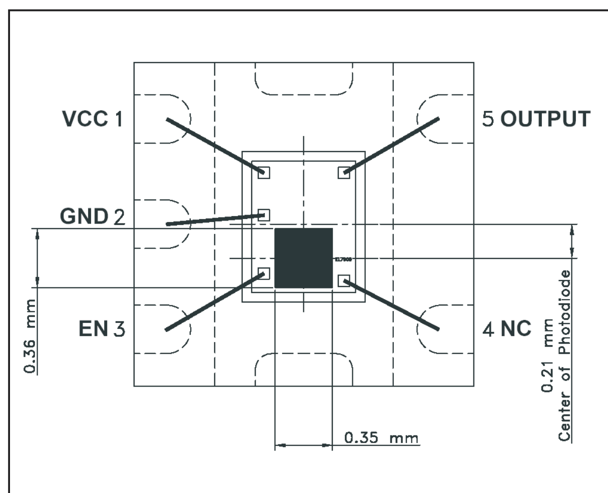


Figuur 7/238-1: Intern blokschema van de EL7900.

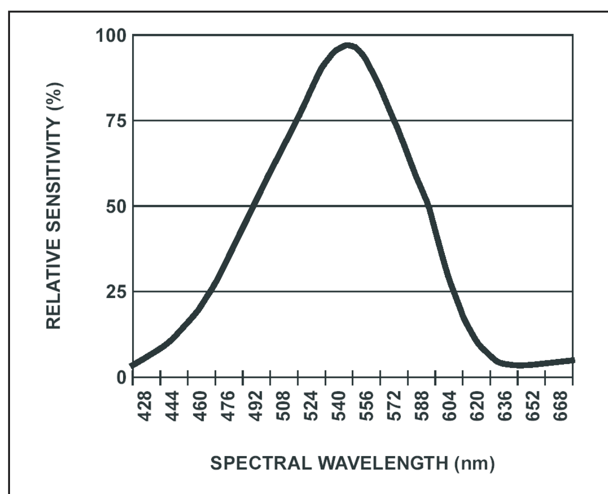
– uitgangsstroom, 10 Lux
  6,2 µA typisch
– uitgangsstroom, 100 Lux
  60,6 µA typisch
– spectrale gevoeligheid
  figuur 7/238-3
– transfer functie
  figuur 7/238-4
– stijgtijd
  105 µs typisch
– daaltijd
  170 µs typisch

EL7900, sensor voor het meten van het omgevingslicht

– minimale disable spanning 1,8 V



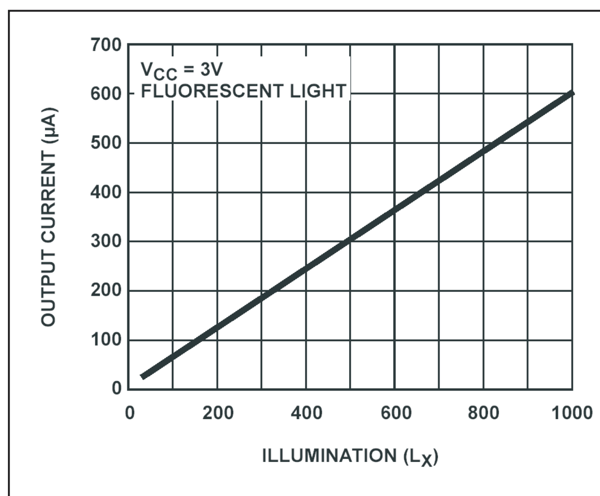
Figuur 7/238-2: Aansluitgegevens van de EL7900.



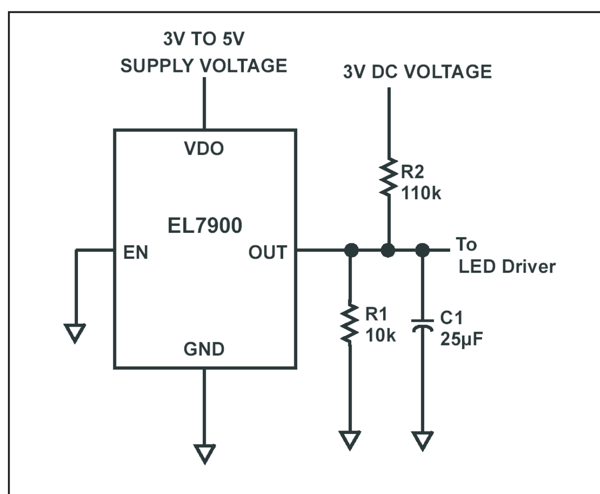
Figuur 7/238-3: Spectrale gevoeligheid van de EL7900.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/238-5 is voorgesteld hoe de uitgangsstroom kan worden omgezet in een uitgangsspanning waarmee een intensiteitsmodulator kan worden gestuurd.



Figuur 7/238-4: Transfer functie van de EL7900.



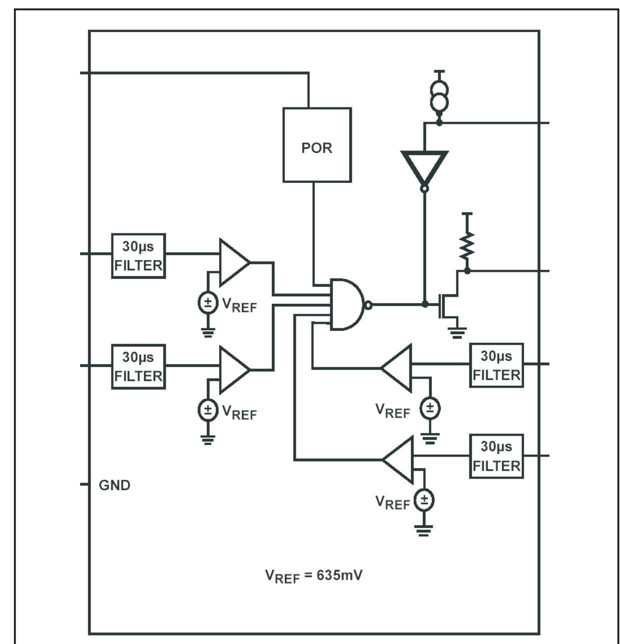
Figuur 7/238-5: Het omzetten van de uitgangsstroom in een spanning.

7/239

ISL88041, alarmmonitor voor vier voedingsspanningen

Kennismaking
De ISL88041 van Intersil kan de grootte van vier voedingsspanningen monitoren. De spanningen moeten via vier spanningsdelers aan vier ingangen van het IC worden aangeboden. De spanningen op deze ingangen worden vergeleken met een interne referentiespanning van 0,635 V. Wordt een van de ingangsspanningen kleiner dan deze referentie, dan wordt de $\overline{RST}$ ingang “L” gestuurd. Deze uitgang slaat dus alarm als een van de spanningen onder een kritische drempelwaarde valt. Deze waarde is uiteraard in te stellen door een juiste keuze van de weerstanden van de spanningsdelers. Daarnaast heeft het IC een ingang $\overline{MR}$, waarmee een manuele reset kan worden gegeven. Als deze ingang “L” wordt, zal ook de uitgang $\overline{RST}$ “L” worden. De schakeling heeft ingebouwde vertragingen van 30 µs die ervoor zorgen dat niet wordt gereageerd op korte spanningsdalingen.

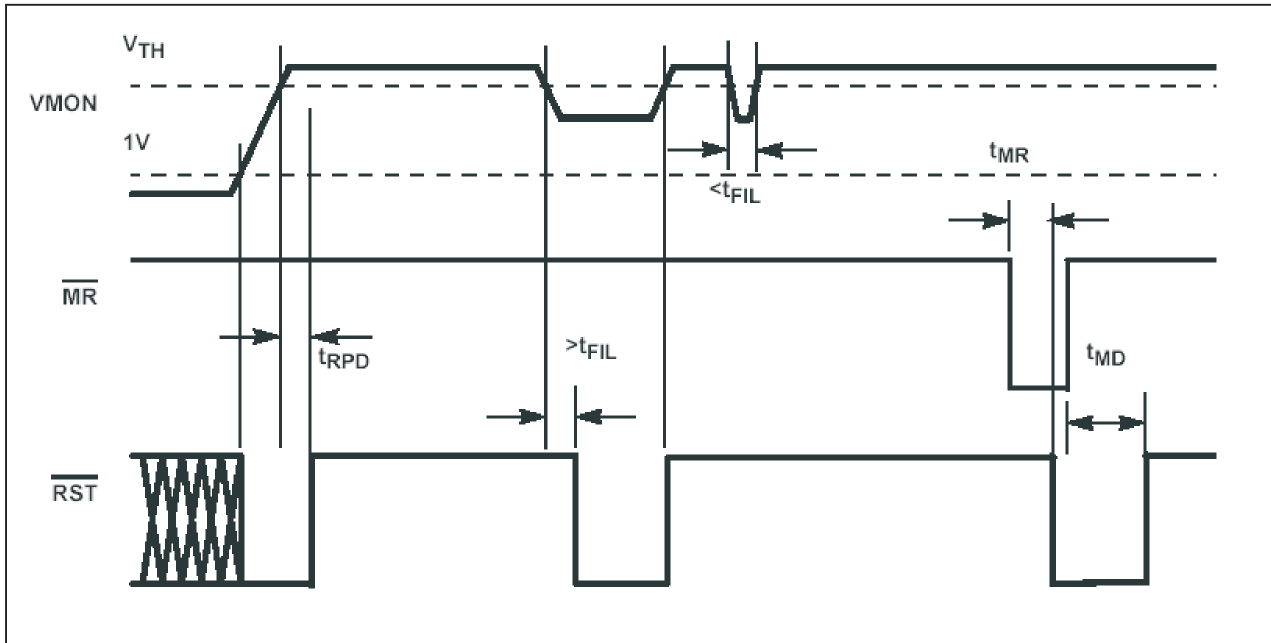
Technische gegevens
- fabrikant
  Intersil
- behuizing
  SOIC-8
- intern blokschema
  figuur 7/239-1
- aansluitgegevens
  figuur 7/239-2
- werkingsprincipe
  figuur 7/239-3



Figuur 7/239-1: Intern blokschema van de ISL88041.

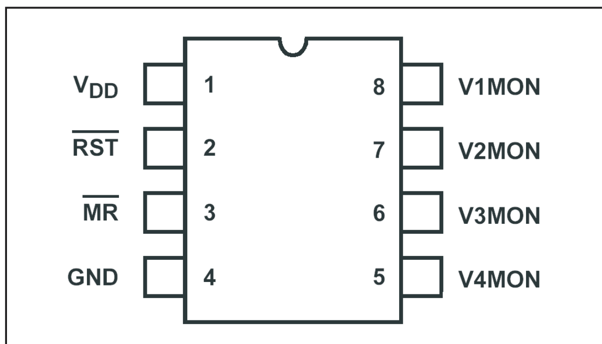
- voedingsspanning
  2,7 V min., 4,0 V max.
- voedingsstroom
  165 µA typisch, 1 mA max.
- interne referentie
  619 mV min., 635 mV typisch, 651 mA max.
- schakelhysteresis
  10 mV typisch

ISL88041, alarmmonitor voor vier voedingsspanningen



Figuur 7/239-3: Werkingsprincipe van de ISL88041.

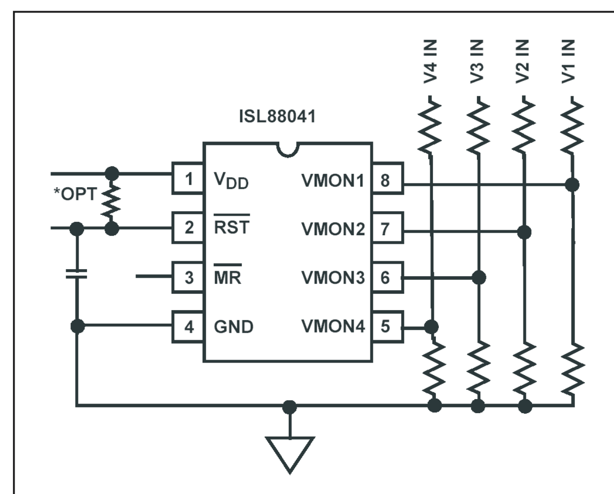
- filtertijd
  30 µs typisch
- uitgangsstroom $\overline{RST}$
  2 mA typisch
- interne pull-up $\overline{RST}$
  20 kΩ typisch
- "L" spanning $\overline{RST}$
  0,1 V max.



Figuur 7/239-2: Aansluitgegevens van de ISL88041.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/239-4 is het eenvoudige externe schema rond de ISL88041 weergegeven. Via de vier weerstandsspanningsdelers worden de detectie-drempels voor de vier voedingsspanningen ingesteld. Deze delers worden zó berekend dat er op de ingang van het IC 0,635 V staat als de voedingsspanning gedaald is tot de detectiewaarde.



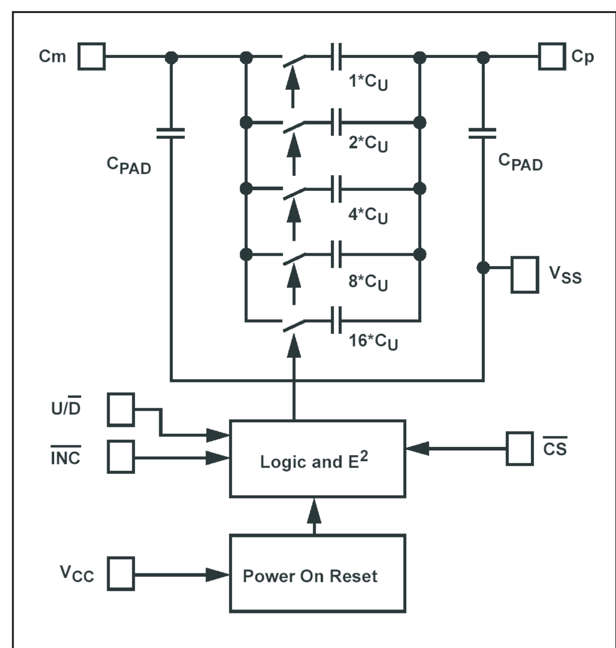
Figuur 7/239-4: Voorbeeldschakeling rond de ISL88041.

7/240

X90100, elektronisch programmeerbare condensator

Kennismaking
De X90100 van Intersil is in feite niets meer of minder dan een kleine condensator, waarvan de waarde door middel van digitale programmering is in te stellen tussen 7,5 pF en 14,5 pF in 32 stappen van 0,23 pF. In wezen werkt dit IC net zoals de bekende elektronische potentiometers. Door middel van een $U/\overline{D}$ ingang en een $\overline{INC}$ pen kan men de waarde van de condensator stapsgewijs verhogen of verlagen. De instelling wordt opgenomen in een EEPROM op een positieve flank van de $\overline{CS}$ ingang en gaat dus niet verloren als de schakeling zonder voedingsspanning komt te zitten. Via de $\overline{CS}$ ingang kan men de chip in- of uitschakelen. De schakeling is ideaal voor het automatisch en/of op afstand trimmen van een kristaloscillator of voor het afstemmen van HF-bandkringen.

Technische gegevens
- fabrikant
  Intersil
- behuizing
  MSOP-8
- intern blokschema
  figuur 7/240-1
- aansluitgegevens
  figuur 7/240-2
- waarheidstabel besturing
  figuur 7/240-3
- voedingsspanning
  2,7 V min., 5,5 V max.
- voedingsstroom, actief
  50 µA typisch, 100 µA max.

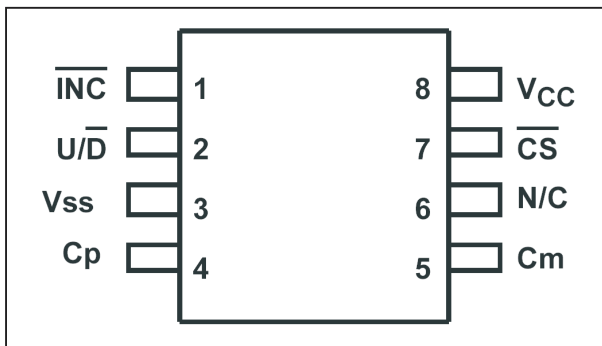


Figuur 7/240-1: Intern blokschema van de X90100.

- voedingsstroom, stand-by
  0,5 µA typisch, 2 µA max.
- capaciteitswaarde
  7 pF tot 14,5 pF
- resolutie
  5 bit (32 stappen)
- stapwaarde
  0,23 pF typisch

X90100, elektronisch programmeerbare condensator

– nauwkeurigheid
±15 % typisch
– spanning over capaciteit
U_b max.
– kwaliteitsfactor
7 typisch
– temperatuurscoëfficiënt
±50 ppm/°C typisch



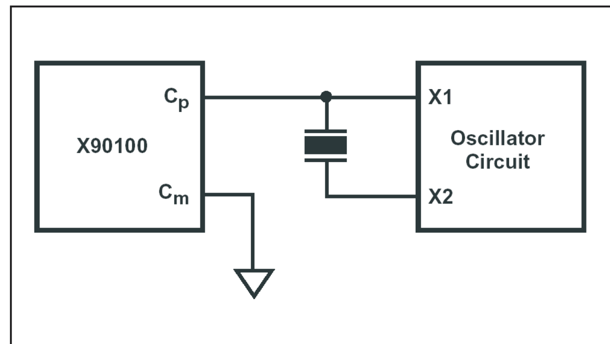
Figuur 7/240-2: Aansluitgegevens van de X90100.

CS	INC	U/D	MODE
L	↓	H	Cap Value Up
L	↓	L	Cap Value Down
↑	H	X	Store Cap Position
H	X	X	Standby Current
↑	L	X	No Store, Return To Standby
↓	L	H	Cap Value Up (not recommended)
↓	L	L	Cap Value Down (not recommended)

Figuur 7/240-3: Waarheidstabel van de digitale besturing.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/240-4 wordt de X90100 gebruikt voor het afregelen van de frequentie van een kristaloscillator. Door het kristal te overbruggen met een kleine capaciteit kan men de resonantiefrequentie in geringe mate wijzigen.



Figuur 7/240-4: Het trimmen van een kristaloscillator.

7/241

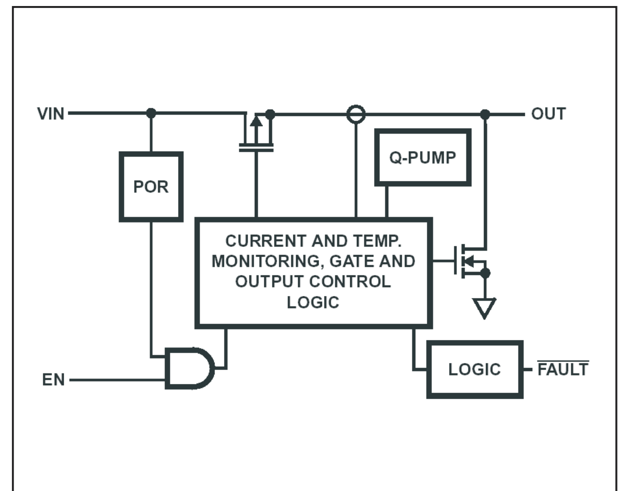
ISL6121, stroombegrenzer voor 2,7 V, 3,3 V en 5,0 V voedingen

Kennismaking

De ISL6121 van Intersil wordt opgenomen in de verbinding tussen een 2,7 V, 3,3 V of 5,0 V voeding en de belasting. Het IC meet de stroom die de belasting opneemt van de voeding. Als de stroom groter wil worden dan 2,0 A schakelt het IC gedurende 12 ms over naar stroombegrenzing, waarbij de stroom begrensd wordt op 2 A. Als de overstroom conditie na deze tijd nog steeds bestaat schakelt het IC de voeding af en geeft via de $\overline{\text{FAULT}}$ uitgang een "L" af. De voeding kan weer ingeschakeld worden via een "H" op de ingang EN. De schakeling heeft een "soft start" functie: bij het inschakelen zal de interne weerstand van het IC langzaam dalen tot 50 mΩ, zodat de voedingsspanning langzaam opkomt.

Technische gegevens

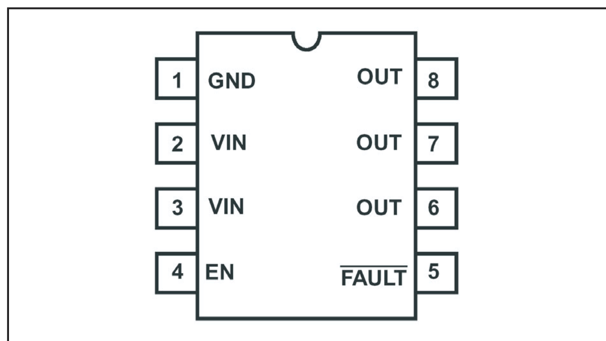
- fabrikant
  Intersil
- behuizing
  SOIC-8
- intern blokschema
  figuur 7/241-1
- aansluitgegevens
  figuur 7/241-2
- werkingsprincipe
  figuur 7/241-3
- voedingsspanning
  2,5 V min., 5,5 V max.
- inwendige weerstand bij 2,7 V
  60 mΩ typisch, 70 mΩ max.
- inwendige weerstand bij 3,3 V
  50 mΩ typisch, 75 mΩ max.
- inwendige weerstand bij 5,0 V
  50 mΩ typisch, 75 mΩ max.



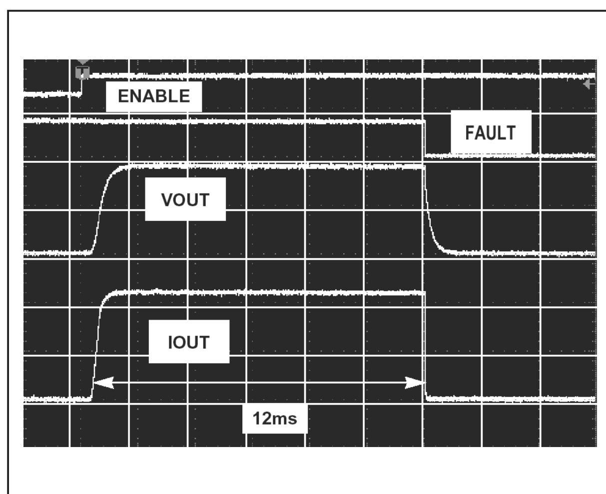
Figuur 7/241-1: Intern blokschema van de ISL6121.

- uitgangsspanning bij disable
  300 mV typisch, 450 mV max.
- stijgtijd uitgangsspanning
  10 V/ms typisch
- stroombegrenzing
  1,5 A min., 2,0 A typisch, 2,5 A max.
- FAULT-vertraging
  12 ms typisch
- enable "H"
  2,0 V max.

– enable "L"
  0,6 V max.



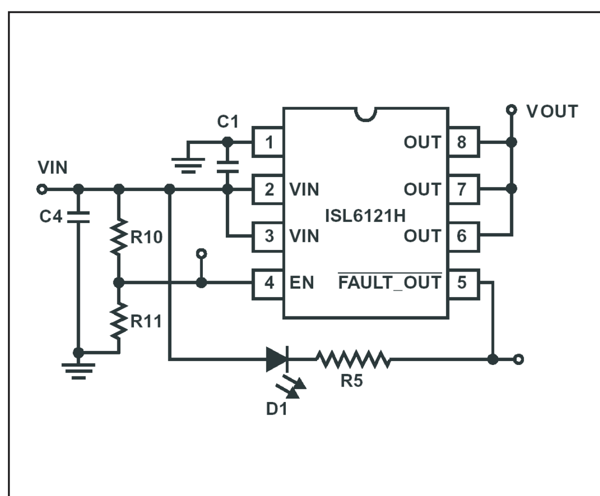
Figuur 7/241-2: Aansluitgegevens van de ISL6121.



Figuur 7/241-3: Werkingsprincipe van de ISL6121.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/241-4 is de standaard schakeling rond de ISL6121 getekend. De FAULT uitgang kan zowel gebruikt worden voor LED-indicatie als voor het aansturen van een externe schakeling.



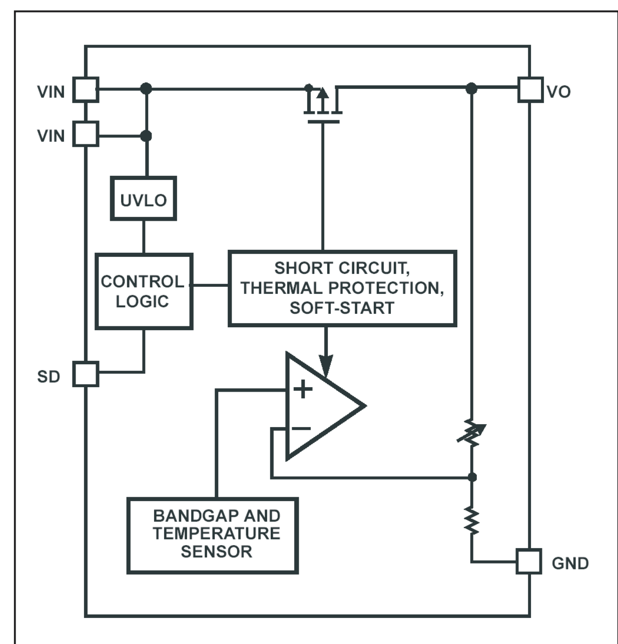
Figuur 7/241-4: Het standaard schema rond de ISL6121.

7/242

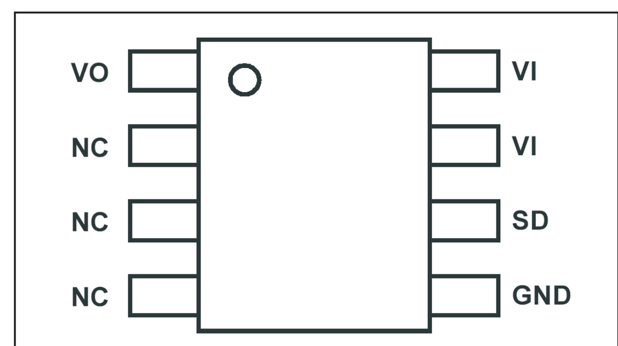
ISL9007, miniatuur spanningsstabilisator, 3,3 V @ 400 mA

Kennismaking
De ISL9007 van Intersil is een miniatuur spanningsstabilisator, die uit een ingangsspanning tussen 3,5 V en 6,5 V een gestabiliseerde uitgangsspanning van 3,3 V genereert met een maximale belasting van 400 mA. De schakeling wordt gekarakteriseerd door een uitstekend gedrag bij pulsbelasting, een zeer laag eigen stroomverbruik en een zeer lage ruisspanning op de uitgang. Uiteraard heeft het IC een shut-down ingang SD en een soft-start faciliteit. De ISL9007 wordt aanbevolen als stabilisator in batterijgevoede draagbare apparatuur, zoals MP3 spelers, GSM telefoons en PDA's.

Technische gegevens
- fabrikant
  Intersil
- behuizing
  MSOP-8
- intern blokschema
  figuur 7/242-1
- aansluitgegevens
  figuur 7/242-2
- voedingsspanning
  3,5 V min., 6,5 V max.
- voedingsstroom, actief
  50 µA typisch
- voedingsstroom, stand-by
  0,1 µA typisch
- uitgangsspanning
  3,1 V min., 3,5 V max.
- uitgangsstroom
  400 mA typisch



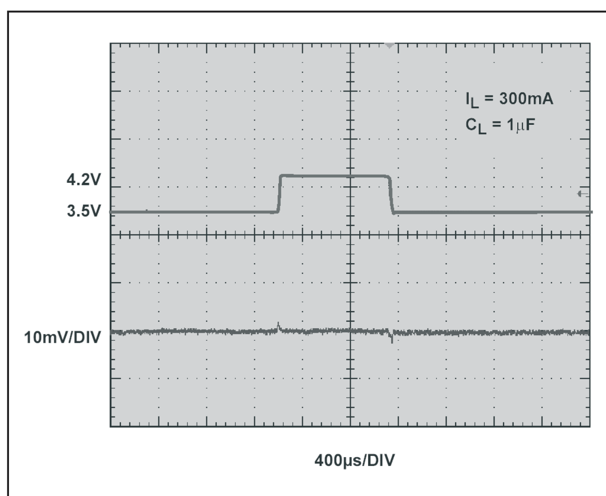
Figuur 7/242-1: Intern blokschema ISL9007.



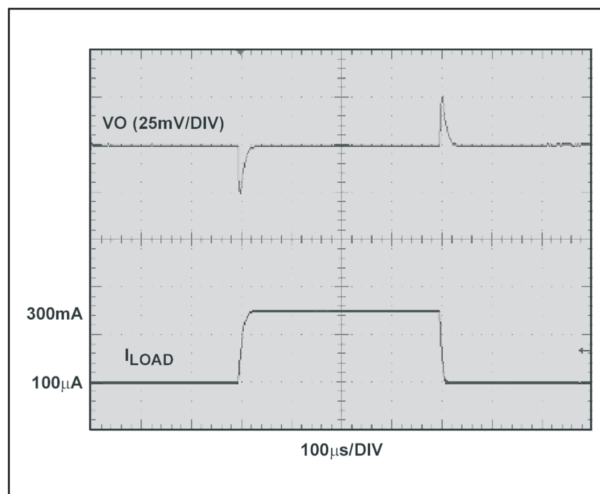
Figuur 7/242-2: Aansluitgegevens ISL9007.

ISL9007, miniatuur spanningsstabilisator, 3,3 V @ 400 mA

- kortsluitstroom
  540 mA typisch
- drop-out spanning
  250 mV typisch
- shut-down temperatuur
  145 °C typisch
- common mode onderdrukking
  75 dB typisch
- uitgangsruis
  40 $\mu V_{effectief}$ typisch
- soft-start steilheid
  30 µs/V typisch
- ingangstransiënt response
  figuur 7/242-3
- uitgangstransiënt response
  figuur 7/242-4
- SD-spanning “L”
  0,4 V max.
- SD-spanning “H”
  1,4 V min.



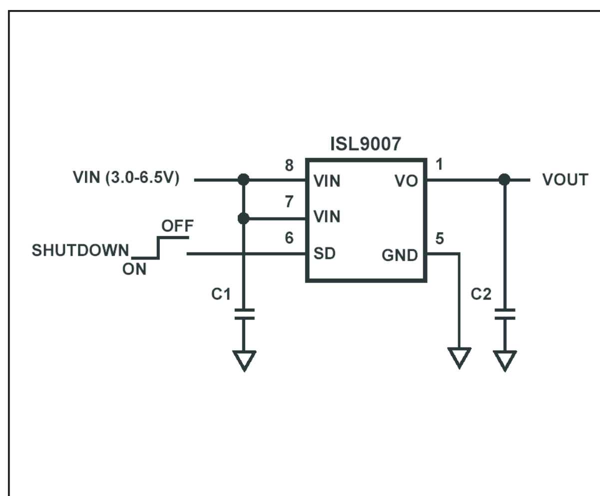
Figuur 7/242-3: Response op variaties in de ingangsspanning.



Figuur 7/242-4: Response op variaties in de belastingsstroom.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/242-5 is de standaard schakeling rond de ISL9007 voorgesteld.



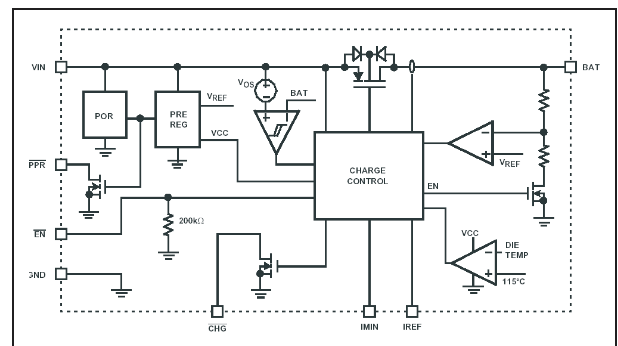
Figuur 7/242-5: De standaard schakeling rond de ISL9007.

7/243

ISL9204, subminiatuur lader voor lithium-ion cellen

Kennismaking
De ISL9204 van Intersil is een “minimal component” subminiatuur oplader voor eencellige lithium-ion accu’s. Er zijn slechts twee externe weerstanden en twee elco’s noodzakelijk. De schakeling kan worden gevoed uit gelijkspanningen tot 10 V en zorgt automatisch voor de constante stroom - constante spanning (CC - CV) ladingscurve die is vereist voor dergelijke accu’s. De continu laadstroom in constante stroom modus bedraagt 150 mA. Volledig ontladen accu’s worden eerst geconditioneerd met een druppel lading cyclus van 25 mA. Twee uitgangen zijn aanwezig voor het aansluiten van indicatie-LED’s of voor interfacing naar een microcontroller systeem. Als de ISL9204 niet actief is, vraagt het IC slechts 1 µA waakstroom van de accu. Het IC heeft een $\overline{EN}$-ingang waarmee de chip in stand-by kan worden gezet.

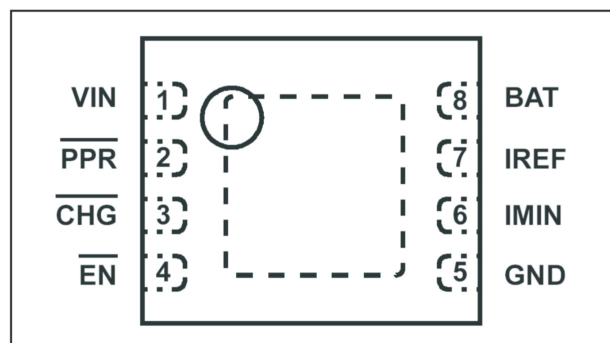
Technische gegevens
– fabrikant
  Intersil
– behuizing
  DFN-8
– intern blokschema
  figuur 7/243-1
– aansluitgegevens
  figuur 7/243-2
– voedingsspanning
  5,0 V min, 10,5 V max.
– voedingsstroom, stand-by
  400 µA max.



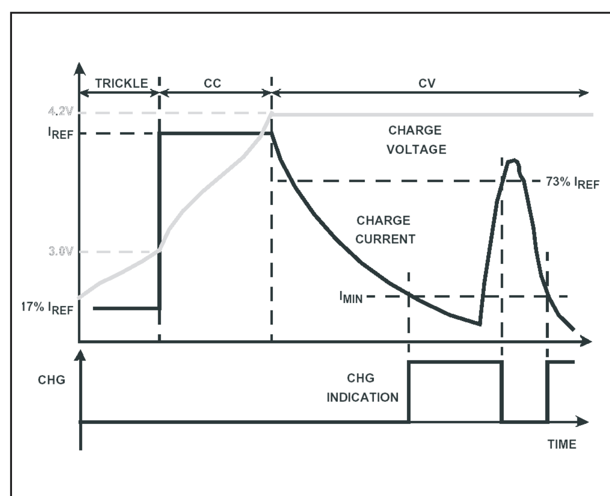
Figuur 7/243-1: Intern blokschema van de ISL9204.

– voedingsstroom, actief
  700 µA max.
– belastingsstroom accu, stand-by
  1,0 µA max.
– uitgangsspanning
  4,158 V min., 4,242 V max.
– laadstroom, CC modus
  135 mA min., 165 mA max.
– druppellaadstroom
  18 mA min., 32 mA max.
– einde lading stroom
  20 mA min., 40 mA max.
– omschakelspanning CC - CV
  3,9 V typisch
– ladingscurve
  figuur 7/243-3

ISL9204, subminiatuur lader voor lithium-ion cellen



Figuur 7/243-2: Aansluitgegevens van de ISL9204.

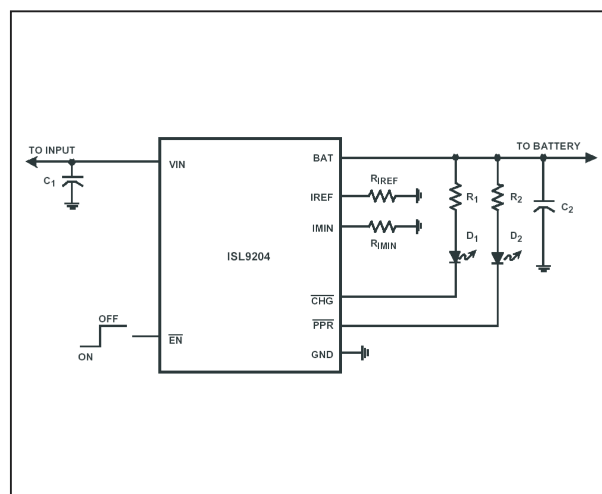


Figuur 7/243-3: Laadcyclus van de ISL9204.

Voorbeeldschakeling

In figuur 7/243-4 is de standaard schakeling rond de ISL9204 voorgesteld. Aan de hand van dit schema kan de functie van de pennen worden besproken.

– VIN:
  De ingangsspanning, waaruit de laadstroom wordt betrokken. De spanning op deze pen mag maximaal 28 V bedragen. Om het intern vermogen niet te overschrijden wordt het IC echter uitgeschakeld als de spanning op deze ingang groter wordt dan 10,5 V.
– EN:
  De enable-ingang met een interne pull-down weerstand van 200 kΩ. Verbinden met de massa activeert de schakeling.
– BAT:
  De uitgang naar de te laden accu. Vergeet C2 niet, een elco van 1 μF.
– PPR:
  Deze open drain MOSFET uitgang gaat naar de massa als de spanning op VIN aanwezig is, maar kleiner is dan 10,5 V én EN "L" is. Deze uitgang kan 10 mA sinken.
– CHG:
  Deze open drain MOSFET uitgang gaat naar de massa als de lading start en spert als de laadcyclus wordt afgesloten. Deze uitgang kan 10 mA sinken.
– IREF:
  De weerstand tussen deze pen en de massa stelt de constante laadstroom in volgens de formule $I = 4.400 / R_{IREF}$ (in kΩ en mA).
– IMIN:
  De weerstand tussen deze pen en de massa stelt de einde lading laadstroom in volgens de formule $I = 4.180 / R_{IMIN}$ (in kΩ en mA).



Figuur 7/243-4: Het standaard schema rond de ISL9204.

8/2

Voor werkplaats en laboratorium

Inhoud

8/2.4

De E-blocks van Matrix Multimedia

Inleiding

Van onderdeel naar blokschema
Door het Engelse bedrijf Matrix Multimedia wordt onder de naam “E-blocks” een aantal elektronische modules aangeboden, waarmee u op een eenvoudige manier complexe, microcontroller bestuurde schakelingen “in elkaar kunt klikken”.
Het voordeel van het gebruik van deze E-blocks is dat het zwaartepunt in het ontwerp van een systeem zich verplaatst van onderdeel naar blok. U hoeft geen dagen te besteden aan het tekenen van ingewikkelde schema’s, het ontwerpen van dubbelzijdige printen en het solderen van honderden subminiatuur onderdelen. U kunt uw creativiteit helemaal botvieren op dát waar het écht om gaat: het ontwerpen van een blokschema en het programmeren van uw microcontroller.

Met 24 modules kunt u alle kanten op
Het E-blocks systeem bestaat op dit moment uit 24 modules, met als basis een paar PIC-gebaseerde microcontroller modules. Deze kunt u programmeren via uw PC met de meegeleverde software. De modules worden via USB met uw PC verbonden en halen ook hun voedingsspanning uit deze poort. Matrix Multimedia levert een aantal I/O-modules, waarmee u acht I/O- lijnen kunt beinvloeden en uitlezen. Veel aandacht wordt besteed aan communicatie met de buitenwereld. U kunt uw proto-type via RS232, X-10, Bluetooth, Ethernet, CAN en IrDA verbinden met externe systemen.

In elkaar klikken via sub-D
Alle modules zijn voorzien van negenpolige sub-D printconnectoren, waarmee u de modules in elkaar kunt klikken. Via deze connectoren worden de acht I/O-lijnen van het systeem en de massa door uw ontwerp getransporteerd.

Uitgebreide range sensoren
Naast de 24 elektronische modules levert Matrix Multimedia niet minder dan 34 sensoren, die u via een van de modules op uw systeem kunt aansluiten. Ook hier geldt een strikte standaardisatie. Alle sensoren zijn voorzien van een standaard connector, die u zó in de betreffende module kunt pluggen.

Goed leverbaar
Hoewel u het volledige E-blocks systeem uiteraard via Internet rechtstreeks bij de fabrikant kunt bestellen, zijn er toch nog een heleboel Nederlanders en Vlamingen die met frisse tegenzin bestellingen

in het buitenland plegen. Wat het E-blocks systeem betreft hoeft dat niet meer, want Uitgeverij Elektuur BV levert het systeem nu in Nederland en België. U moet weliswaar nog steeds via Internet bestellen, maar krijgt in ieder geval Nederlands sprekende mensen aan de lijn als er problemen met de levering zijn.

I/O-modules

Switch panel

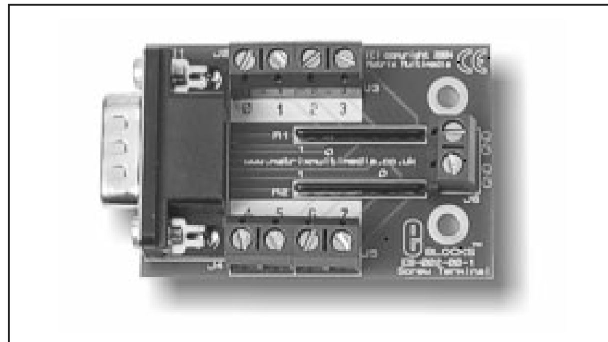
De eenvoudigste module van het systeem is voorgesteld in figuur 8/2.4-1. Met deze module kunt u de data op de acht I/O-lijnen beïnvloeden. Het indrukken van een schakelaar maakt de betreffende I/O-lijn even "H". Deze module is een doorlus module, met zowel links als rechts sub-D connectoren.



Figuur 8/2.4-1: Met deze switch panel module kunt u de I/O-lijnen manueel naar "H" schakelen.

Screw terminal board

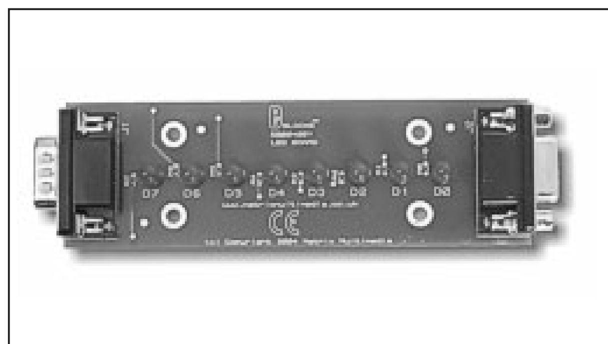
Met deze in figuur 8/2.4-2 voorgestelde module kunt u de acht I/O-lijnen via printkroonsteentjes verbinden met de buitenwereld. Deze module is een "terminale" module. Er staat slechts één sub-D connector ter beschikking, zodat u deze module als laatste module in een keten moet opnemen.



Figuur 8/2.4-2: Met het screw terminal board kunt u de acht I/O-lijnen door middel van draadjes met de buitenwereld verbinden.

LED board

De functie van deze in figuur 8/2.4-3 voorgestelde module zal wel duidelijk zijn. U kunt deze module ergens in een keten opnemen, de acht ingebouwde LED's geven de status van de acht I/O-lijnen weer. Uiteraard gaat een LED branden als de betreffende I/O-lijn op "H" staat. Dit is dus een doorlus module met aan weerszijden sub-D connectoren.



Figuur 8/2.4-3: Dit LED board geeft de momentele status van de acht I/O-lijnen weer.

Keypad board

Met deze in figuur 8/2.4-4 voorgestelde module kunt u via een 3 x 4 toetsenbordje numerieke codes op de acht I/O-lijnen zetten. Ook deze module is terminaal: zij moet aan het begin van een ke-

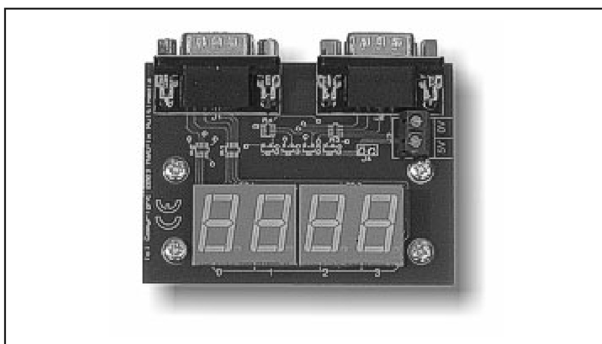
ten worden opgenomen en kan niet worden doorgelust.



Figuur 8/2.4-4: Het in ieder systeem onmisbaar toetsenbordje is uiteraard ook in het E-blocks systeem verkrijgbaar met de standaard 3 x 4 toetsen.

Quad 7-segment display

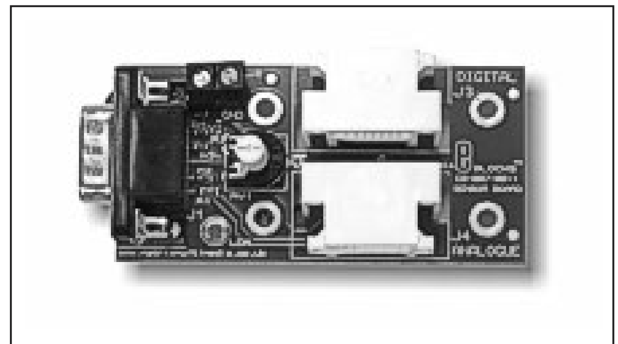
Deze module, zie figuur 8/2.4-5, bevat vier common-anode 7-segment display's die gemultiplext worden aangestuurd uit twee I/O-poorten van het systeem. Via de software van het systeem kunt u het display via meegeleverde macro's op een eenvoudige manier aansturen.



Figuur 8/2.4-5: Deze module bevat vier zeven-segment display's waarvan de 28 segmenten individueel aan te sturen zijn.

Sensor board

Op deze module, voorgesteld in figuur 8/2.4-6, kunt u het uitgebreid assortiment sensoren aansluiten. De twee witte connectoren zijn bedoeld voor één analoge en één digitale sensor. De module zélf bevat een eenvoudige lichtsensor en een variabele weerstand waarmee u de analoge uitgang van een sensor kunt simuleren tijdens het experimenteren met het systeem. Via een printkroonsteentje kunt u andere sensoren met het systeem verbinden.
De systeemsoftware bevat macro's waarmee u de sensoruitgangen in de software kunt integreren. Deze module is terminaal en hoort dus aan het begin van de keten.

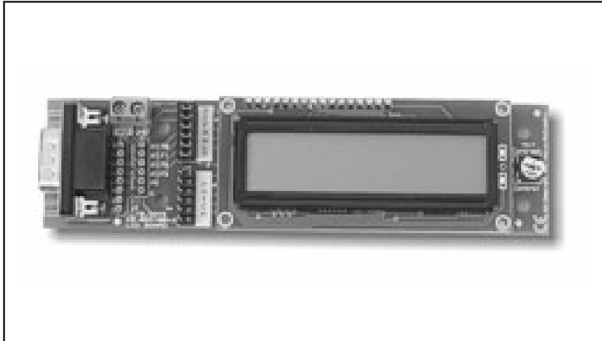


Figuur 8/2.4-6: Op deze module kunt u één analoge en één digitale sensor uit het uitgebreide assortiment aansluiten.

LCD board

Deze terminale module, zie figuur 8/2.4-7, bevat een alfanumeriek LCD-display met twee regels van 16 karakters. Het display wordt serieel aangestuurd uit vijf van de acht beschikbare I/O-lijnen. Het display wordt volledig ondersteund door de systeemsoftware en kan via macro's gemakkelijk vanuit een programma worden aangeroepen en van gegevens voorzien.

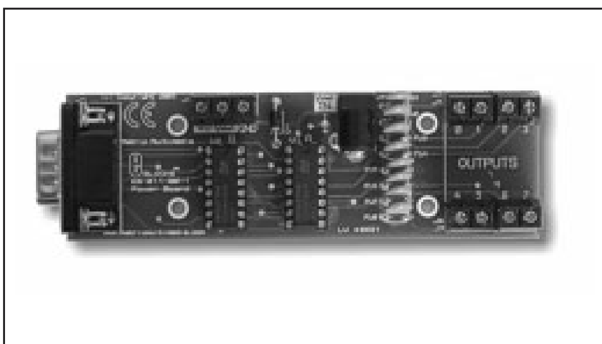
2.4 De E-blocks van Matrix Multimedia



Figuur 8/2.4-7: Het 2 x 16 karakter alfanumerieke display.

Power board

Deze in figuur 8/2.4-8 voorgestelde module bevat twee L293 vierkanaals push-pull uitgangsdrivers, waardoor u de acht I/O-lijnen met 36 V en 500 mA kunt belasten. De uitgangen worden beveiligd met zelf-resettende automatische zekeringen.
Dank zij de complementaire NPN/PNP-structuur van de uitgangstrappen kunnen de uitgangen zowel stroom sinken en sourcen, zodat u twee of vier uitgangen kunt gebruiken in brugconfiguraties voor het aansturen van motoren. Uiteraard moet deze module van een eigen voeding worden voorzien, waarvoor printkroonsteentjes ter beschikking staan.

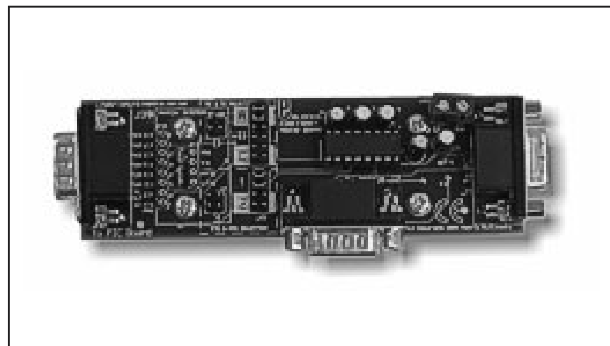


Figuur 8/2.4-8: Met deze module kunt u acht belastingen aansturen met spanningen tot 36 V en stromen tot 500 mA.

Communicatie modules

RS232 board

Met deze in figuur 8/2.4-9 voorgestelde module kunt u de UART-poorten van uw microcontroller systeem laten communiceren via het RS232 protocol. Met jumpers kunt u het communicatie protocol instellen voor de lijnen RTS, CTS, RX en TX. Via macro's kunt u deze module met de systeemsoftware gemakkelijk benaderen.

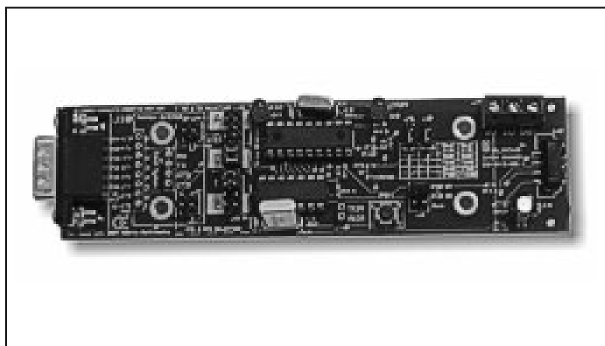


Figuur 8/2.4-9: De RS232 module van het systeem.

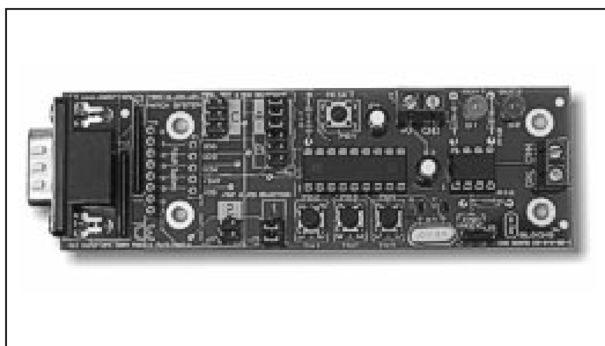
IR/IrDA transceiver

Deze module, zie figuur 8/2.4-10, biedt een complete oplossing voor infrarode communicatie tussen uw systeem en de buitenwereld. U kunt de infrarode fotodiode (ontvanger) en LED (zender) rechtstreeks aansturen via een modulator/demodulator, waardoor eenvoudige recht-toe-recht-aan commando's kunnen worden verzonden naar TV's, DVD-spelers, etc. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de MCP2120 IR-coder/decoder van Motorola. Op een hoger niveau kunt u de ingebouwde IrDA-chip's aanspreken, waardoor communicatie met PDA's, laptops en draagbare telefoons mogelijk is. Alle bekende infrarode protocollen worden via de systeemsoftware door middel van macro's ondersteund.

Voor de IrDA-communicatie staat de Motorola-chip MCP2150 ter beschikking.



Figuur 8/2.4-10: De infrarode communicatie module van het systeem ondersteunt zowel IrDA-communicatie als communicatie via gemoduleerd IR-licht.



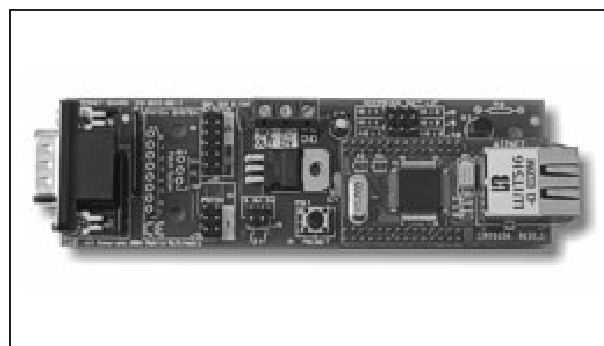
Figuur 8/2.4-11: Snel via een simpele twisted pair kabel naar en van de buitenwereld via deze CAN module.

CAN board

Met deze in figuur 8/2.4-11 voorgestelde module kunt u uw microcontroller systeem via de industriële CAN-bus met de buitenwereld laten communiceren. Met de CAN-bus kunt u via één simpele twisted pair kabel communiceren met maximaal 128 CAN-devices en dit op hoge snelheid. De module bevat een CAN-controller (MCP2515) en een CAN-transceiver (MCP2551), die zorg draagt voor het omzetten van de interne I/O-signalen in de door CAN vereiste differentiële signalen en vice versa. De CAN-controller maakt gebruik van de SPI-bus voor communicatie met het microcontroller systeem. De systeemsoftware bevat macro's voor het configureren en aanroepen van deze module.

Ethernet board

Via de in figuur 8/2.4-12 voorgestelde module kunt u uw systeem voorzien van Ethernet communicatie. Dank zij de ingebouwde TCP/IP-controller van het type W31009A hoeft u zich niet druk te maken over het ontwikkelen van de protocol software. De communicatie met de host-controller komt tot stand via een I^2C-bus. De module ondersteunt UDP, IP, ARP, ICMP, DCHP, DLC en MAC protocollen. Voor het communiceren met deze module kunt u een beroep doen op diverse high level macro's die in de systeemsoftware aanwezig zijn.

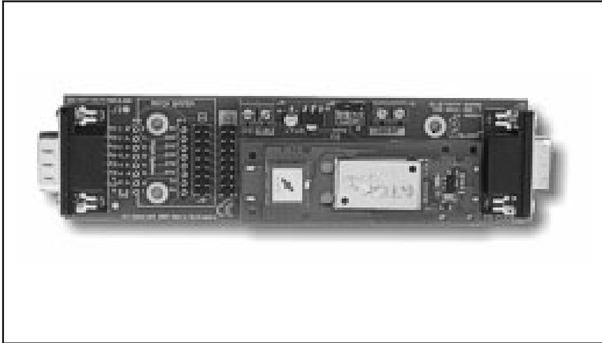


Figuur 8/2.4-12: Met deze module voegt u Ethernet- en TCP/IP-communicatie toe aan uw systeem.

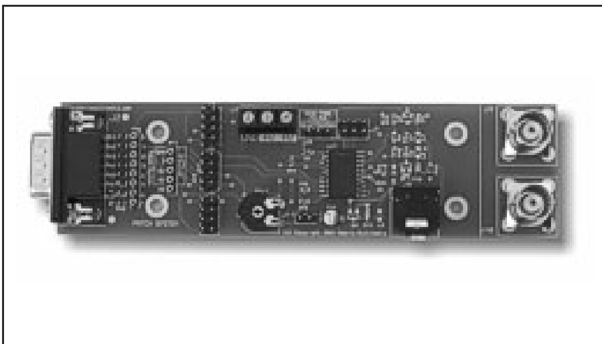
Bluetooth board

Op het moment van het schrijven van dit hoofdstuk werd de in figuur 8/2.4-13 voorgestelde Bluetooth module al wel

aangekondigd, maar waren nog geen specificaties beschikbaar.



Figuur 8/2.4-13: De Bluetooth communicatie module van E-blocks.



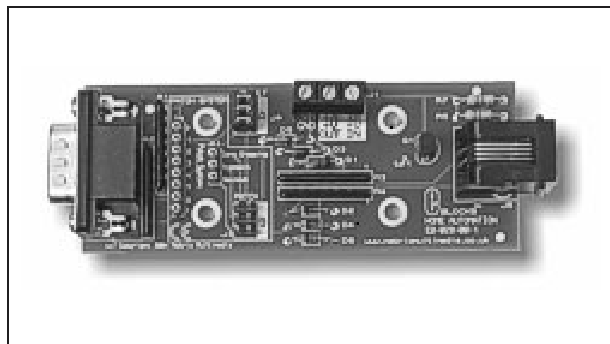
Figuur 8/2.4-14: Met deze module kunt u analoge audio digitaliseren en digitale audio analogiseren.

Audio CODEC board

Hart van deze module, zie figuur 8/2.4-14, is een 13 bit brede lineaire audio-ADC/DAC van het type MC145483. Met deze module kunt u dus analoge audio in uw microcontroller systeem inlezen en anderzijds digitale audio weer omzetten in analoge audio. De ingebouwde audio-CODEC bevat digitale pre- en post-filters, zodat u kunt experimenteren met de relatie tussen bandbreedte en samplingsnelheid.

X-10 home automation board

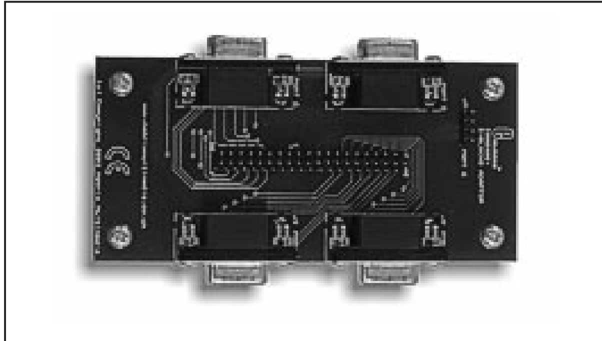
X-10 is een wereldwijd gestandaardiseerd protocol voor het op afstand bedienen van wandcontactdozen, lampen en inbraakmelders, kortom voor domotica besturing via de 230 V van de netspanning. U kent dit protocol van het goedkope Marmitek domotica systeem. Met deze module maakt u een koppeling tussen uw microcontroller systeem en uw X-10 systeem. Deze module is terminaal en vormt dus de afsluiting van uw keten. De X-10 signalen staan ter beschikking op een RJ11 connector en moeten via een speciale X-10 module met identieke RJ11 connector in uw X-10 systeem worden geïntegreerd.



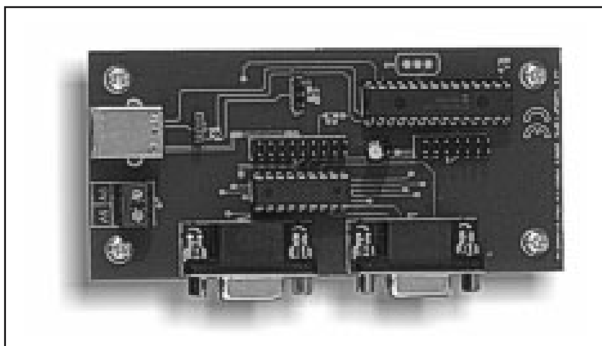
Figuur 8/2.4-15: Met deze module sluit u uw ontwikkelsysteem aan op een domotica-systeem dat volgens het X-10 protocol werkt.

E-block adapter board

Deze in figuur 8/2.4-16 voorgestelde module verbindt u via een 40-aderige bandkabel met uw microcontroller ontwikkelsysteem. U kunt dan vier E-blocks poorten A, B, C en D met ieder acht I/O-signalen uit de microcontroller-bus afleiden die ieder verbonden kunnen worden met modules van het systeem. Op deze manier kunt u dus vier moduleketens op uw systeem aansluiten. Daarnaast staan nog eens drie signalen van een vijfde poort (E) ter beschikking op een printheader.



Figuur 8/2.4-16: Van één naar vier! Met deze module leidt u uit de I/O-bus van uw microcontroller vier achtaderige I/O-bussen af voor het koppelen aan E-blocks.



Figuur 8/2.4-17: De eenvoudigste ontwikkelmodule uit het systeem bevat een krachtige PIC van het type 16F88.

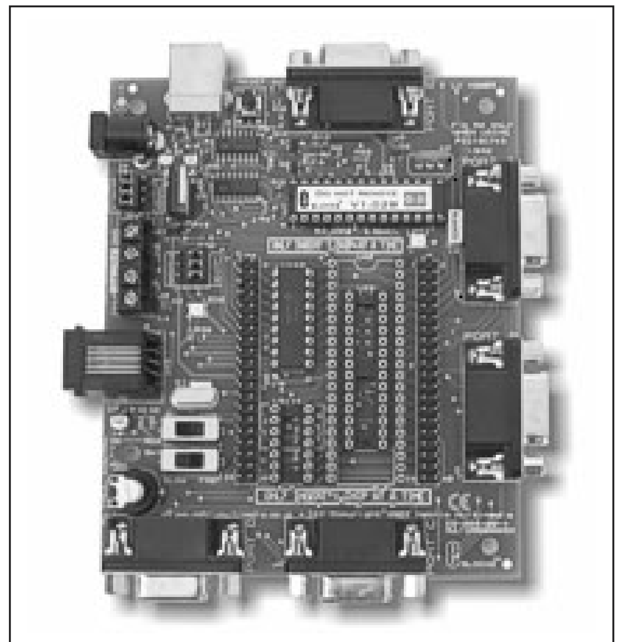
Ontwikkelmodules

USB lite programmer board

Deze in figuur 8/2.4-17 voorgestelde module is de eenvoudigste PIC ontwikkelmodule uit het systeem. De module bevat een PIC van het type 16F88, een zeer krachtige microcontroller met een uitgebreid arsenaal aan commando's voor besturing van perifere schakelingen. De module bezit twee standaard sub-D connectoren die u met de overige modules kunt verbinden. Communicatie met uw PC komt tot stand via een USB-kabel, die overigens ook de voeding voor de module verzorgt. Matrix Multimedia levert een uitgebreid assortiment aan programmeeromgevingen, zoals assembly, C en de eigen ontwikkelomgeving Flowcode.

USB multiprogrammer board

Deze module, zie figuur 8/2.4-18, is een universeel ontwikkelboard voor een heleboel microcontrollers uit de PIC-families 12Fxx en 16Fxx. Het board bevat reeds een microcontroller van het type 16F88. Ook deze module communiceert via USB met uw PC en de reeds besproken ontwikkelomgevingen in assembly, C en Flowcode staan ook nu ter beschikking. De module heeft vier I/O-poorten A, B, C, D met ieder acht I/O-lijnen waarop u E-blocks kunt aansluiten. Daarnaast is nog een poort E aanwezig die drie I/O-lijnen levert.

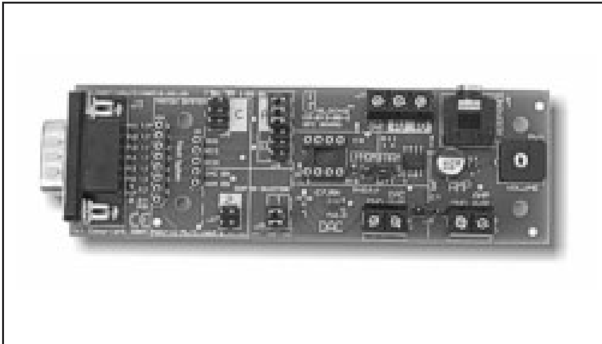


Figuur 8/2.4-18: Het paradepaardje van het E-blocks systeem is dit multiprogrammer board.

2.4 De E-blocks van Matrix Multimedia

SPI memory and D/A board

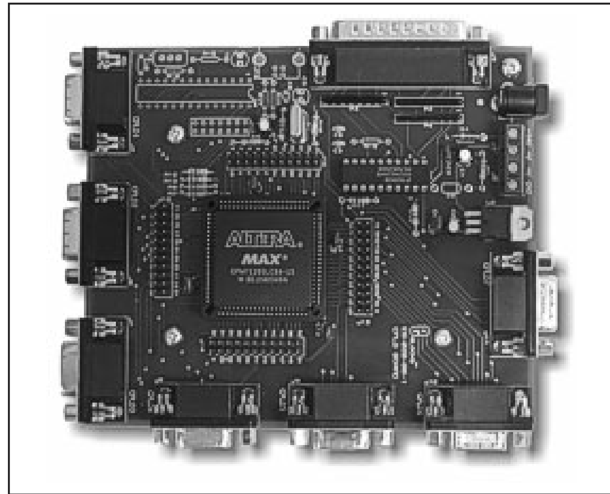
Als u extra geheugen nodig heeft of analoge signalen moet uitsturen, staat deze in figuur 8/2.4-19 voorgestelde module ter beschikking. Deze module bevat 8 kB extra geheugen en een digitaal naar analoog omzetter onder de vorm van een SPI (serial peripheral interface). De analoge uitgang wordt extra versterkt, waarbij u de versterkingsfactor kunt instellen via jumpers. Via Flowcode macro's kunt u deze module in de software opnemen.



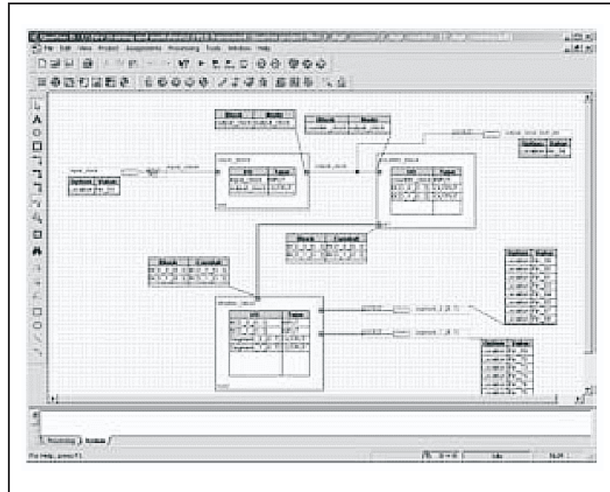
Figuur 8/2.4-19: Deze module levert acht kB extra geheugen plus een acht bit brede DAC met instelbare versterker.

CPLD board

CPLD is het letterwoord van "Complex Programmable Logic Device". Zo'n chip bevat poorten en flip-flop's (macrocellen) die via programmering met elkaar verbonden kunnen worden. Met deze module (figuur 8/2.4-20) kunt u experimenteren met deze techniek. Het board bevat een CPLD van Altera die 128 macrocellen bevat. Programmering geschiedt via bijgeleverde software en de parallelle poort van uw PC. De module heeft zeven standaard E-blocks poorten die ieder over acht I/O-signalen beschikken. Met de freeware software "Quartus II" van Altera kunt u eenvoudige en complexe CPLD's eenvoudig programmeren door het blokschema van de macrocellen op uw beeldscherm samen te stellen, zie figuur 8/2.4-21.



Figuur 8/2.4-20: Complexe Programmable Logic Devices kunt u met deze module leren programmeren en uiteraard in uw ontwikkelsysteem opnemen.

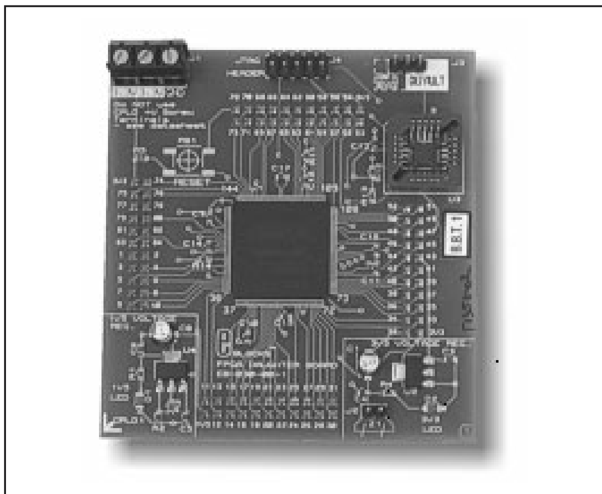


Figuur 8/2.4-21: Het verbinden van de macrocellen in een CPLD via de freeware "Quartus II".

FPGA daughter board

FPGA is het letterwoord voor "Field Programmable Gate Array". Een FPGA is een logische chip die vaak duizenden

cellen bevat die in een (x,y)-matrix zijn opgenomen. Iedere cel bevat een simpel geheugenelement of een poort. Bij het programmeren van de chip kunt u de verbindingen tussen de x- en de y-lijnen van de matrix “opblazen”, waardoor de gewenste logische combinatie overblijft. U moet de print, zie figuur 8/2.4-22, opnemen boven de print van de CPLD programmer van figuur 8/2.4-20. Er ontstaat dan een zeer krachtige combinatie waarmee u allerlei soorten programmeerbare logica kunt programmeren, onderzoeken en testen. Dank zij deze sandwich-constructie kunt u ook nu gebruik maken van de zeven volledig bedrade E-blocks poorten van het SPLD board. De print bevat een FPGA van het type EP1C3 van Altera die 3.000 cellen bevat. Ook deze print is te programmeren via de freeware utility “Quartus II”.



Figuur 8/2.4-22: Met deze print kunt u Field Programmable Logic Array’s programmeren met de freeware utility “Quartus II”.

Atmel AVR multiprogrammer

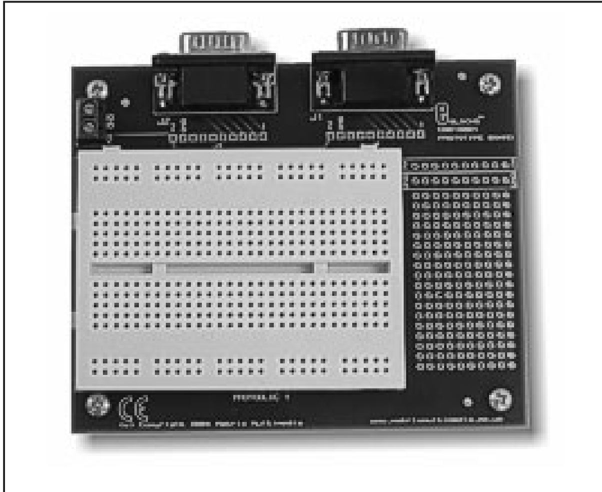
Met de in figuur 8/2.4-23 voorgestelde module kunt u uw systeem uitbreiden met een complete oplossing voor het ontwerpen van applicaties rond de bekende AVR flash-processoren van Atmel. De module wordt aangesloten op een seriële poort van uw PC, via de meegeleverde Atmel-software “AVR Studio IDE” kunt u aan de slag. Dank zij de vier volledig bedrade E-blocks poorten kunt u de module op een eenvoudige manier integreren in uw systeem. De print wordt gevoed uit een externe voeding van 12 V.



Figuur 8/2.4-23: Sluitstuk van de ontwikkelmodules vormt deze module waarmee u AVR-processoren in uw E-blocks systeem kunt integreren.

Prototype board

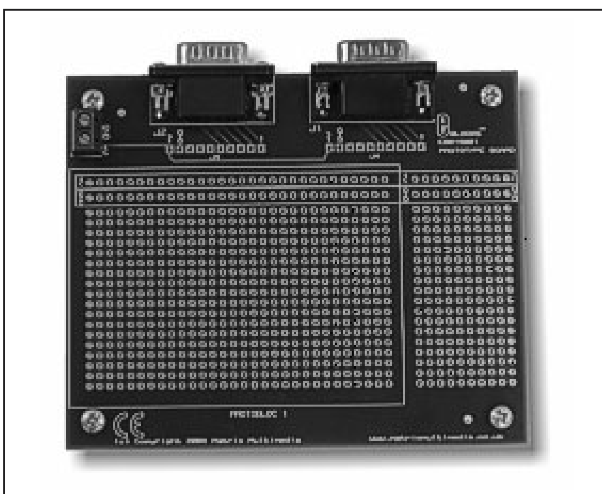
Met deze in figuur 8/2.4-24 voorgestelde module kunt u weer terug naar het allerlaagste niveau, dat van individuele componenten. Op dit board prikt u razendsnel kleine schakelingetjes in elkaar, die u via twee E-blocks poorten met de rest van het systeem kunt verbinden. Naast het prikboard met gaatjes op gestandaardiseerde afstand staat rechts nog een klein soldeerveld ter beschikking voor het opnemen van componenten met niet standaard afmetingen tussen de aansluitpennen.



Figuur 8/2.4-24: Externe schakelingen prikt u met deze module snel in elkaar.

Patch board

Het E-blocks systeem sluiten wij af met een oude bekende: de vertrouwde gaatjesprint van figuur 8/2.4-25 waar u de soldeerbout voor moet heet stoken. Ideaal voor kleine schakelingetjes met R's, C's, D's en T's, die u ook nu via twee E-blocks poorten met het systeem kunt verbinden.



Figuur 8/2.4-25: Ook de moderne technologie van E-blocks kan het oude, vertrouwde gaatjesprint tóch niet missen.

Sensoren

Inleiding

Zoals reeds in de algemene inleiding van dit hoofdstuk gesteld, levert Matrix Multimedia niet minder dan 34 sensoren die u via de sensor module van figuur 8/2.4-6 twee aan twee in het systeem kunt integreren.
Wij gaan deze sensoren echter in het kader van dit overzicht niet uitgebreid bespreken. Daar hebben wij een goede reden voor. De elektronische modules zijn redelijk geprijsd, zeker als u er rekening mee houdt dat zowel Matrix Multimedia als de Nederlandse vertegenwoordiger Elektuur BV starterspakketten met grote kortingen aanbieden.
Anders is het gesteld met de sensoren. Wij denken dat er maar weinig elektronici te vinden zijn, die bereid zijn de sappige som van € 51,95 uit te geven aan een ordinaire temperatuursensor op PTC-basis. Toegegeven, de sensor zit in een mooie roestvrij stalen meetpen, maar dergelijke sensoren worden te kust en te keur aangeboden voor heel wat realistischer prijzen (zie bijvoorbeeld www.conrad.nl). Hetzelfde verhaal geldt helaas voor de meeste sensoren van het systeem. Zo zal ook de lichtsensor met drie meetbereiken weinig elektronici aanspreken vanwege het prijskaartje van € 88,95.

Overzicht

Wij geven in figuur 8/2.4-26 een indruk van de uitvoering van de sensoren die u bij het systeem kunt aanschaffen en vermelden even wat voor fraais u tussen die 34 sensoren allemaal aantreft:

- versnellingssensor;
- barometer;
- sensor voor calcium ionen;

2.4 De E-blocks van Matrix Multimedia



Figuur 8/2.4-26: Een compositie van lang niet alle sensoren die Matrix Multimedia levert voor het E-blocks systeem.

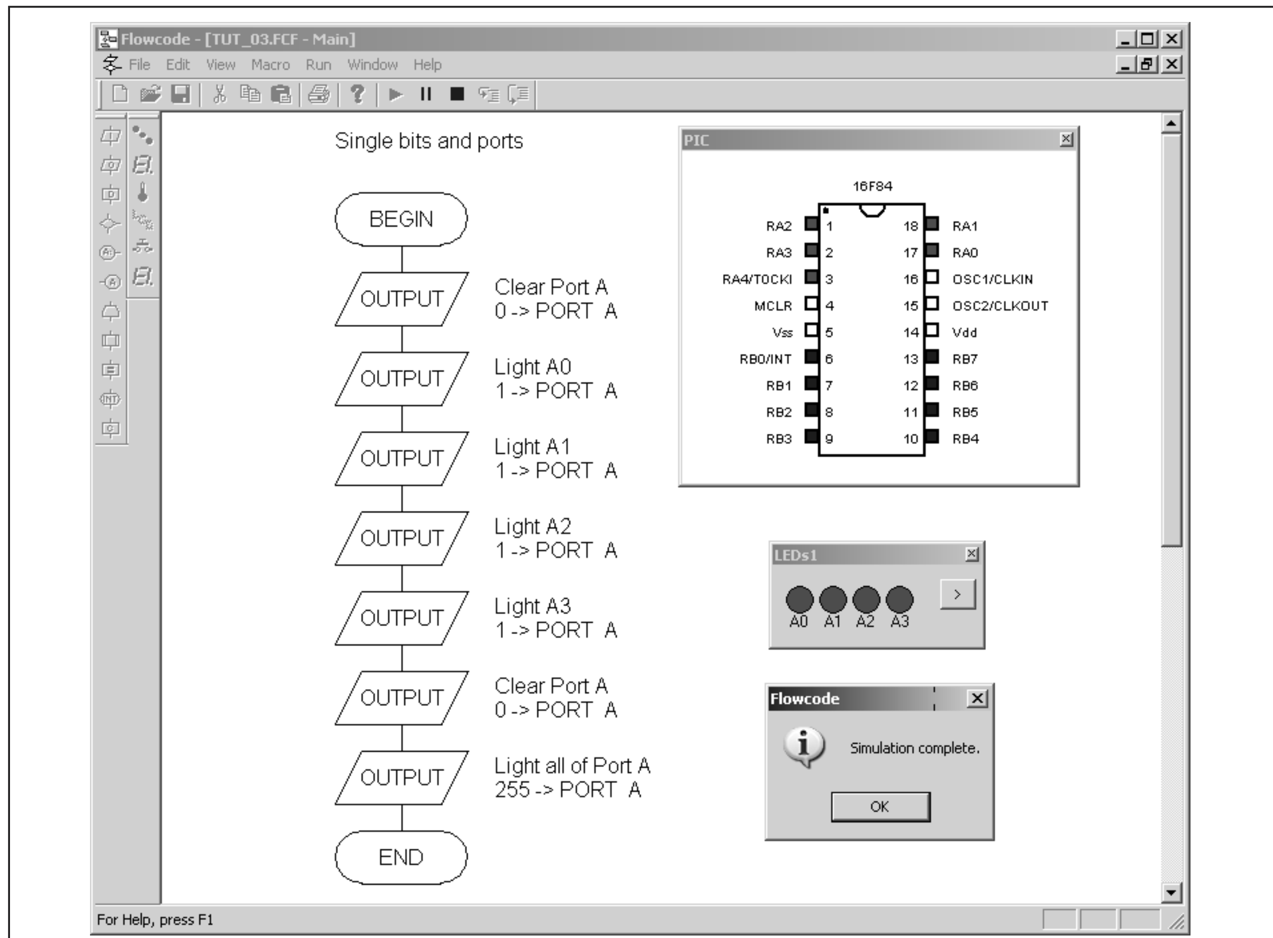
- sensor voor chloride ionen;
- sensor voor nitraat ionen;
- sensor voor ammonium ionen;
- sensor voor CO_2 gas;
- kleurensensor;
- geleidingsprobe;
- stroomprobe;
- krachtsensor;
- sensor voor in vloeistof opgeloste zuurstof;
- sensor voor gasvormige zuurstof;
- meetprobe voor differentiële spanningen;
- hartritme sensor;
- vloeistof debiet sensor;
- gasdruk sensor;
- licht sensor;
- microfoon;
- bewegingsdetector;
- sensor voor magnetische velden;
- sensor voor relatieve vochtigheden;
- sensor voor zuurgraad Ph;
- sensor voor longvolume;
- toerental sensor;
- thermokoppel versterker;
- temperatuur probe;
- extra lange temperatuur probe;
- snelle optische poort;
- ECG-elektroden;
- optisch meetlint;
- optische meetlineaal;
- troebelheidssensor voor vloeistoffen;
- optisch meetwiel.

Software

C, assembler en Flowcode
Matrix Multimedia levert drie verschillende software pakketten voor het programmeren van de bij het systeem geleverde microcontrollers:
- C for PICmicro;
- Assembly for PICmicro;
- Flowcode for PICmicro.

De prijzen van de software liggen tussen € 69,95 (student edition van C for PICmicro) en € 176,95.

2.4 De E-blocks van Matrix Multimedia



Figuur 8/2.4-27: Met dit eenvoudig voorbeeld willen wij de kracht van de programmeer utility Flowcode demonstreren.

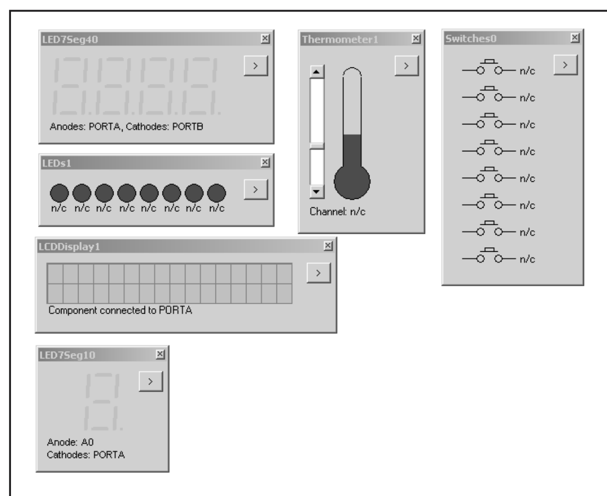
Flowcode

Van deze drie pakketten is Flowcode zonder meer het meest opmerkelijke. U programmeert met dit pakket uw microcontroller door het opstellen van een flowchart, zie figuur 8/2.4-27. Uit het linker lijstje in het venster kunt u de elementen van de flowchart naar het werkvenster slepen en van argumenten voorzien. Ieder element is een basisinstructie die u aan de microcontroller opdraagt. U kunt gebruik maken van 13 instructies:

- BEGIN;
- INPUT;
- OUTPUT;
- DELAY;
- NO/YES DECISION;
- CONNECTION POINT;
- GOTO CONNECTION POINT;
- LOOP WHILE;
- CALL MACRO;
- CALCULATION;
- INTERRUPT;
- ADD C.CODE;
- END.

Is de flowchart klaar, dan kunt u schakelaars, display's, LED's en alfanumerieke indicatoren naar het werkvenster slepen. Deze "components" komen overeen met de besproken identieke I/O modules, zie figuur 8/2.4-28.

2.4 De E-blocks van Matrix Multimedia



Figuur 8/2.4-28: De presentatie in Flowcode van een aantal I/O-modules van het E-blocks systeem.

In het voorbeeld van figuur 8/2.4-27 hebben wij een zeer eenvoudig programma geschreven waarmee u vier I/O-lijnen “H” maakt. Via het menu “Run” kunt u uw programma uitvoeren. U ziet nu op de display’s of het programma dát doet wat u wilt. U kunt ook de geselecteerde PIC in een subvenster openen. Door middel van kleuren wordt aangegeven welke pennen van het IC in de actie betrokken worden.
Werkt alles naar wens? Dan kunt u uw programma via het menu “Run” omzetten in machinecode ASM.

Nadere gegevens

Het E-blocks systeem is ontwikkeld door:
Matrix Multimedia Ltd
23 Emscote Street South
HX1 3AN Halifax, West Yorkshire
Tel: 0044-870.700.18.31
Fax: 0044-870.700.18.32
Internet: www.matrixmultimedia.com
E-mail: sales@matrixmultimedia.co.uk

Het systeem wordt in Nederland en België verkocht door:
Elektuur BV
Postbus 75
6190 Beek
Tel: 046-438.94.14
Fax: 046-437.01.61
Internet: www.elektuur.nl/eblocks
E-mail: verkoop@elektuur.nl

2.4 De E-blocks van Matrix Multimedia

8/4

Computer-techniek

Inhoud

8/4.7

Een laptop van US$ 100,00 voor de derde wereld kinderen

Koffi Annan neemt eerste exemplaar in ontvangst
Op 17 november 2005 nam Koffi Annan, secretaris-generaal van de Verenigde Naties, het eerste proto-type van een revolutionaire laptop in ontvangst. Dat gebeurde in Tunis, zie figuur 8/4.7-1, waar op dat moment de “World Summit of the Information Society” (WSIS) plaatsvond. Het proto-type werd overhandigd door Nicholas Negroponte, voorzitter van het “Media Labs” van het “Massachusetts Institute of Technology” (MIT).

Van fabrikant naar regering
Deze laptop werd ontwikkeld met het idee in het achterhoofd dat ieder kind in ieder derde wereld land binnen tien jaar zo’n supergoedkope laptop krijgt van zijn of haar regering. Het zal duidelijk zijn dat dit voor alle derde wereld landen een machtige stap voorwaarts kan betekenen in het verkleinen van de technologische kloof tussen eerste, tweede en derde wereld.
De laptop, die “green machine” wordt genoemd, zal niet via de commerciële verkoop worden aangeboden.
De productie en de verkoop worden uitbesteed aan de nieuw opgerichte non-profit organisatie “One Laptop Per Child” (OLPC). OLPC staat volledig los van MIT en heeft een eigen raad van commissarissen waarin vertegenwoordigers zitten van AMD, Brightstar, Google, News Corporation, Nortel Networks en Red Hat.



Figuur 8/4.7-1: Koffi Annan neemt het eerste exemplaar van de “green machine” in ontvangst van Nicholas Negroponte.

4.7 Een laptop van US$ 100,00 voor de derde wereld kinderen



Figuur 8/4.7-2: De "green machine" in volle glorie.

Het is de bedoeling dat regeringen van derde wereld landen minstens 1.000.000 exemplaren bestellen, een investering van US$ 100.000.000,00. De administraties van de ministeries worden dan verantwoordelijk voor de verdeling van de "green machines" onder de jeugd.

De "green machine"

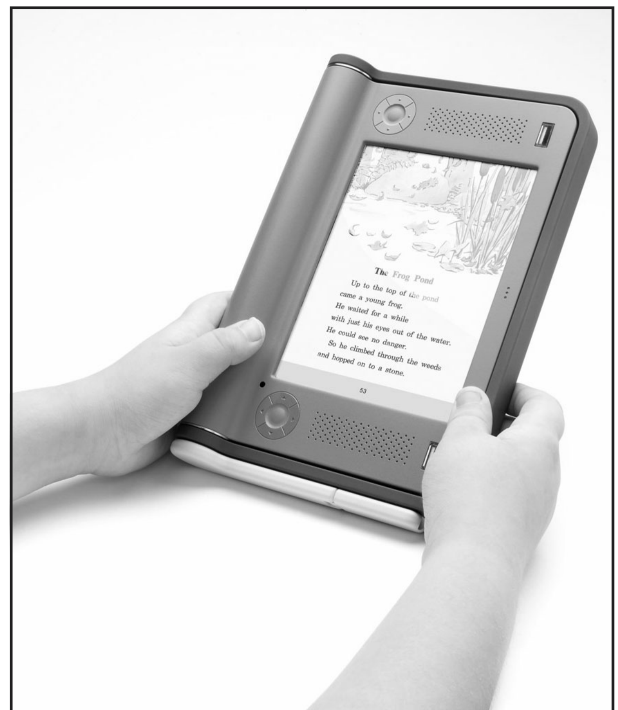
De "green machine", zie figuur 8/4.7-2, is in velerlei opzicht een revolutionair apparaat. Dat moet ook wel, want zelfs met de huidige prijs van hardware is het een immense uitdaging om een volwaardige PC te ontwerpen voor ongeveer € 80,00. Zoals een van de ontwerpers het uitdrukte, is een gewone laptop als basis genomen en is nadien met een fileermesje "al het overbodige vet weggesneden".

Wat onmiddellijk opvalt is de grote zwengel aan de rechterzijde van het apparaat. Met deze zwengel wordt een interne generator aangedreven die verantwoordelijk is voor het opladen van de accu's. De "green machine" kan dus zonder netspanning worden gebruikt, wat uiteraard een absolute voorwaarde is voor de toepassing in afgelegen gebieden. Volgens de gegevens van de fabrikant kan men, per minuut zwengelen, energie voor ongeveer tien minuten computeren in de accu's pompen.

Het zal duidelijk zijn dat deze prestatie alleen maar te halen is als de ontwerpers het stroomverbruik van de hardware tot

het absolute minimum weten terug te brengen.
Op de eerste plaats wordt een "ouderwetse" AMD-processor toegepast met een kloksnelheid van slechts 500 MHz. Dergelijke processoren zijn veel zuiniger dan de snelheidsmonsters die tegenwoordig in een moderne laptop zitten.
Op de tweede plaats ontbeert het apparaat een stroomverslindende harde schijf. Als geheugen wordt gebruik gemaakt van zuinige flash geheugenchips met een totale capaciteit van 1 GB.
Op de derde plaats is een nieuwe beeldschermtechnologie ontwikkeld, die u weliswaar nooit zult aantreffen in een commerciële laptop, maar voor dit doel goed genoeg is. In plaats van een hoge resolutie LCD-scherm met de energievretende backlight verlichting is gekozen voor een array van minuscule LED'jes in de drie basiskleuren. Zo'n scherm verbruikt ongeveer tien keer minder energie dan een conventioneel beeldscherm en is bovendien veel robuuster. Tóch heeft dit scherm een resolutie van 1 Megapixel en een diameter van zeven inch. Als dit beeldscherm in massaproductie wordt genomen verwachten de ontwerpers dat de kostprijs onder de US$ 35,00 uitkomt. Onvoorstelbaar goedkoop, maar nog steeds het duurste onderdeel van het apparaat.
Op de vierde plaats wordt geen muis meegeleverd, omdat de moderne optische muizen ook heel wat energie verbruiken. Onder het toetsenbord is een groot touchpad aangebracht, waarmee de cursor over het scherm kan worden verplaatst.

Multifunctioneel apparaat
De vormgeving van de "green machine" is al even revolutionair als de toegepaste elektronica. Omdat de laptop voor diverse doelen inzetbaar moet zijn, hebben de ontwerpers heel goed nagedacht over de manier waarop de vormgeving op een voor de hand liggende manier aan deze multifunctionaliteit kan bijdragen. Het ontwerp van de behuizing werd uitbesteed aan het Amerikaanse bedrijf "Design Continuum". Daarbij werd gebruik gemaakt van de "constructionist" theorieën van Seymour Papert en Alen Kay en van de ideeën die grondlegger Negroponte in zijn boek "Being Digital" heeft gepubliceerd.



Figuur 8/4.7-3: De "green machine" als e-book reader.

In de derde wereld is de verspreiding van schoolboeken nog steeds een groot probleem. Niet alleen zijn boeken duur, maar ze zijn zwaar en dus moeilijk te transporteren. Bovendien zijn boeken niet altijd lang bestand tegen de soms extreme weersomstandigheden in derde

wereld landen. De "green machine" moet dus ook kunnen dienen als reader voor e-books. Deze zijn immers spotgoedkoop en gemakkelijk via internet en CD-ROM te verspreiden. De behuizing van de laptop is zo slim bedacht dat, door het apparaat op een speciale manier in elkaar te vouwen, een echte e-book reader ontstaat, zie figuur 8/4.7-3.
Via de toetsen rond het display kan het kind door de pagina's van het e-book bladeren.
In de derde wereld heeft men te maken met veel analfabetische kinderen die het toetsenbord met al die onleesbare hiërogliefen als bedreigend ervaren. Om die reden kan het toetsenbord ook in de landschapsmodus van het beeldscherm worden weggeklapt, waardoor een soort van educatieve spelletjescomputer ontstaat, zie figuur 8/4.7-4.



Figuur 8/4.7-4: Door de "green machine" 90 graden te draaien en het beeldscherm in landscape mode te zetten ontstaat een PC voor educatieve spelletjes en video's.

Communicatie met de buitenwereld
Voor een PC zonder floppy-drive en zonder CD-ROM loopwerk moeten innovatieve manieren worden bedacht om het apparaat te laten communiceren met de buitenwereld. Het proto-type is voorzien van vier USB-poorten en WiFi. Via door het MIT ontwikkelde software kan men een aantal "green machines" in een peer-to-peer netwerk opnemen, waardoor kinderen op school met elkaar en met de leraar kunnen communiceren. Deze nieuw ontwikkelde communicatiesoftware is uiterst intelligent. Haal een paar "green machines" uit de doos, laadt de accu's op en de hard- en software herkennen onmiddellijk de aanwezigheid van de andere "green machines" en leggen automatisch een netwerk aan. Dit systeem wordt "mesh networking" genoemd.

Software
Het is de bedoeling dat de "green machines" draaien onder Linux. Ook dit is een belangrijke bijdrage aan het verlagen van de kosten, omdat er dan geen rechten aan Microsoft moeten worden betaald en voor dit platform een overweldigende hoeveelheid freeware ter beschikking staat. Dank zij Linux kan men alles met de "green machine" doen dat ook met een échte dure laptop kan, behalve het opslaan en bewerken van grote hoeveelheden gegevens.

Onderhandelingen
Op dit moment zijn onderhandelingen gaande tussen de OLPC en de regeringen van China, Brazilië, Thailand en Egypte. Goeverneur Mitt Rommey wil er een half miljoen aanschaffen voor de kinderen van de staat Massachusetts. In

principe kan de productie in het voorjaar van 2006 starten. OLPC eist echter boter bij de vis: minstens vijf regeringen moeten eerst de noodzakelijke 100 miljoen US-dollars ter beschikking stellen alvorens de productie van de eerste vijf miljoen exemplaren wordt opgestart. Als de onderhandelingen vlot verlopen, kunnen de eerste “green machines” dan in het derde kwartaal van 2006 van de lopende band rollen.

Nadere gegevens

Nadere gegevens over en verdere ontwikkelingen rond dit prachtige initiatief zijn te volgen op www.laptop.media.mit.edu.

4.7 Een laptop van US$ 100,00 voor de derde wereld kinderen